DE INGENIEUR

kivi | MISSET
6
juni 1983
jaargang 95
orgaan van het
Koninklijk Instituut
van Ingenieurs



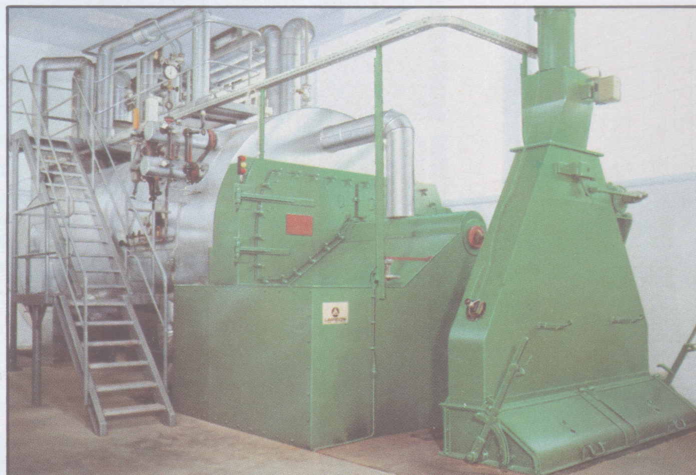
INDUSTRIEEL ONDERZOEK IN NEDERLAND

Waterbeheer
KIvI Jaarverslag 1982

Gaat energie in rook op?

Energieterugwinning uit afvalgassen,het is er meer dan ooit de tijd voor. Als probleemoplosser van het eerste uur heeft Geveke zich uitvoerig georiënteerd op dit gebied. En komt dan ook met een toonaangevend pakket procesapparatuur voor verbranding, vergassing, warmteterugwinning en warmte-kracht koppeling. Een veelzijdig en geavanceerd programma, dat van elk soort koolstofhoudend afval een goedkope energiebron maakt. Uw proces- of produktielijn wordt efficiënter en zuiniger.
Mede dankzij de know-how, ideëen en adviezen van Geveke bij keuze en installatie. Meer dan ooit is het de tijd om Geveke te bellen voor informatie: 020-5822558

Geveke Werktuigbouw, Afdeling Procesapparatuur,
Postbus 820, 1000 AV Amsterdam.



Lambion, afvalgestookte stoomketel.

ARVH 2018

geveke
werktuigbouw
Elementair in Techniek

INHOUD


Foto: ANP

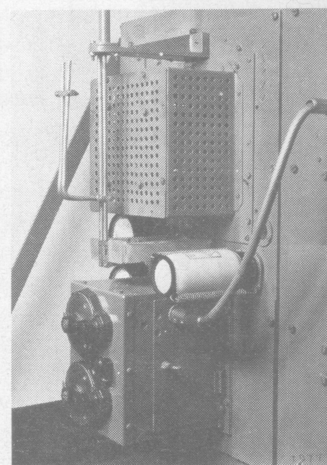



Foto-omslag: Jannes Linders

COMMENTAAR

'Unsafe at any size'

Evenals de goeroe onder de schrijvers over 'computer crime', Donn B. Parker, heb ik moeite met een goede interpretatie van het begrip 'crime'. Gezien de beperkte omvang van dit 'commentaar' zal ik mij niet verder bezighouden met het ontwikkelen van een allesomvattende vertaling van het begrip 'computer crime'. Ik zal hierna uit dat begrip slechts één activiteit lichten en nader bélichten, namelijk 'computerfraude'.

Fraude met behulp van computers is zeker geen nieuw verschijnsel. Computerfraudes worden al vele jaren met de regelmaat van een klok vermeld en beschreven in (vooral) de Angelsaksische literatuur. Computerfraude is het zichzelf (of anderen) wederrechtelijk bevoordelen met behulp van bedriegelijke middelen en door gebruikmaking van een computerinstallatie.

Computerfraudes worden in de meeste gevallen volvoerd via de volgende manipulaties: het doen afdrukken van vervalste cheques; het doen betalen aan een 'verkeerde' giro- of bankrekening; het (zeer tijdelijk) laten toepassen van te lage verkoopprijzen (dus bevoordeling van een bevriende relatie); het ten onrechte afboeken of overboeken van vorderingen (idem) en het ten onrechte teveel doen betalen aan een bestaande crediteur (idem), dan wel aan een gefingeerde crediteur (de fraudeur zelve).

Vrijwel altijd blijkt dat computerfraude mogelijk is gemaakt door onvoldoende toegangsbeveiliging (d.w.z. onvoldoende afscherming van de toegang tot bepaalde computerfuncties (lezen, schrijven, wijzigen, etc.) en/of tot bepaalde computergegevens) en/of door onvoldoende controle.

Any size

Met een knipoog naar Ralph Naders' opzienbarende publikatie 'Unsafe at any speed' wil ik overbrengen dat computerfraude niet uitsluitend of voornamelijk voorkomt bij kleinere computersystemen in kleinere organisaties, maar echt wel ook in grotere organisaties met grotere computersystemen.

Wanneer onvoldoende controle wordt uitgeoefend op wat met de computer wordt gedaan, is alvast één voorwaarde voor computerfraude vervuld. (Het is mijn waarneming in de praktijk, dat in veel gevallen die controle onvoldoende is. Als voorbeeld moge dienen de controle die de leiding van vele bedrijven normaliter uitoefent op de juistheid van door de computer geproduceerde en op b.v. magneetbant of diskette geplaatste betalingsopdrachten aan bank of giro; de inhoud van die op band of diskette geplaatste opdrachten zelve is zelden onderwerp van controle, wél de begeleidende afdruk op papier).

De tweede en laatste voorwaarde is het toegang hebben tot bepaalde computerfuncties en computergegevens. Toegangsbeperking met behulp van b.v. badges, passwords is bekend, maar dit is ook in vele gevallen makkelijk te doorbreken. Totdat vrijwel onfeilbare toegangsbeperkingen worden ontwikkeld (gebaseerd op herkenning van unieke persoonskenmerken als vingerafdruk, stempatroon, etc.) zal computerfraude mogelijk blijven.

Drs. F. Hoek
r.a. Firmant Van Dien en Co,
accountants te A'dam



Wat bovendien nog 'bevorderend' werkt ten aanzien van computerfraude is het volgende:

– veelal is er een onvoldoende of zelfs geheel ontbrekende vastlegging ('logging') van welk password of welke terminal welke handelingen heeft uitgevoerd. Dit is mijns inziens een technisch probleem dat nu reeds kan worden uitgewerkt tot een standaard en 'fool-proof' logging-systeem in elke computer, zowel groot als klein (b.v. de 'logships'),

– maar ook al zou er een vastlegging zijn van welk password/welke terminal welke handelingen heeft uitgevoerd, dan blijft voorlopig nog het probleem werlke juridische bewijskracht die vastlegging heeft. Er zijn mij geen gevallen bekend in Nederland dat op grond van sterke vermoedens iemand is veroordeeld wegens computerfraude. (Zou dat soms de reden zijn dat zo weinig Nederlandse computerfraudes bekend zijn?)

Naarmate onze maatschappij steeds meer gebruik gaat maken van computerverwerking en computerinformatie, zal steeds meer behoefte gaan bestaan aan wettelijke maatregelen, die de aantallen computerfraudes zullen beperken (analoog aan de gedachte dat bijv. het strafbaar stellen van diefstal het aantal werkelijke diefstallen kleiner maakt dan het aantal potentiële diefstallen).

Gelet echter op de naar mijn mening momenteel onvoldoende mogelijkheden tot het leveren van het juridische bewijs van een gepleegde computerfraude, zal m.i. een specifiek op computerfraude gerichte wetgeving op dit moment nauwelijks werking hebben. Pas wanneer de mogelijkheden aanwezig zijn om computergebruikers op een unieke manier te herkennen en als zodanig te registreren, zal aangepaste wetgeving bruikbaar zijn.

(vervolg pagina 41)

De vreugde van Vlaanderen

'Vroeger werd de taalstrijd ingezet en geleid door kunstenaars, thans is het de taak van de ingenieur om verder te gaan en ook de economische belangen van het Vlaamse volk veilig te stellen.' Een gesprek met Walter M. J. Soete, emeritus hoogleraar van de Universiteit van Gent.

Boven de glazen deur van het laboratorium staat in witte letters op het glas: 'Laboratorium voor weerstandsvermogen van materialen'. Zijnde een letterlijke vertaling van 'resistance des matériaux', is dit gallicisme een relict uit de tijd waarin de Gentse universiteit zich ontworstelde aan de overheersend Franse invloed op het hoger onderwijs in België. Een periode die (toevallig) samenvalt met de carrière van de voormalig directeur van dit laboratorium prof. dr. ir. Walter Soete, niet alleen vooraanstaand op het gebied van de sterkteleer, maar ook actief bij de emancipatie van het Vlaamse volk.

'De laatste decennia heeft een belangrijke ontwikkeling plaatsgevonden. Vier tot vijf miljoen mensen hebben, na eeuwenlange onderdrukking, hun oorspronkelijke cultuur gevonden. Parallel met die ontdekking zien we een toenemend zelfbewustzijn. De laatste paar jaar zijn ook in Gent vrijwel alle herinneringen aan de Franstalige overheersing verdwenen. Dat groeiende zelfbewustzijn komt nu ook naar voren op andere terreinen, de beurs 'Flanders Technology' is er een voorbeeld van.'

Deze beurs is vorige maand in Gent gehouden en was, ten tijde van ons gesprek in aanbouw. Bedoeling van de beurs was een presentatie van het Vlaamse kunnen op technologisch gebied.

Simon Stevin

Bij zijn pleidooi voor het belang van een Nederlandstalige identiteit in België en de noodzakelijke samenwerking tussen Nederland en Vlaanderen mag Soete graag teruggrijpen op de grootsheid van het verleden.

'In de vijftiende eeuw kende vooral de Zuidelijke Nederlanden een grote bloei, nu nog te zien aan de (inderdaad) prachtige belforten, kathedralen en herenhuizen, waarmee steden als Brugge en Gent zo rijkelijk zijn bedeeld. In de zestiende eeuw grijpt echter het politieke drama plaats van de Spaanse bezetting. Niet alleen komt dan de vervreemding op gang tussen de Noordelijke en de Zuidelijke Nederlanden, er vindt ook een trek van het intellect plaats van Zuid naar Noord. Tussen 1575 en 1630 is zeventig procent van de leerkrachten aan de universiteit van Leiden afkomstig uit het Zuiden. Onder hen Simon Stevin, voor ingenieurs zeker de interessantste onder de uitwijkelingen.'

'...langzaam de verloren machtsposities terug veroveren'

Afgezien van zijn ingenieurskwaliteiten schuilt de grote betekenis van Stevin volgens Soete in het feit dat deze het belang van technisch onderwijs in de landstaal erkende en realiseerde. De praktische betekenis van onderwijs in de landstaal is een eenvoudiger overdracht van kennis, maar daarnaast vormt taal de expressie van een eigen identiteit, een vehikel voor emancipatie.

In Vlaanderen zou pas vier eeuwen later een dergelijke ontwikkeling in gang worden gezet. Vijftig jaar geleden, in 1930 besloot de toenmalige eerste minister H. Jaspar, na een strijd van honderd jaar, begonnen met de vorming van de Belgische Staat, om dan eindelijk hoger onderwijs in de Nederlandse taal te organiseren.

'Ik zou niet durven beweren dat de industriële ontplooiing van Vlaanderen de laatste decennia uitsluitend te wijten is aan het feit dat eindelijk de ingenieur de taal van de arbeider sprak, maar dat deze sociale band ertoe heeft bijgedragen is niet te loochenen.'

De opkomst van Vlaanderen heeft echter ook nogal wat sporen nagelaten. Er heerst in Vlaanderen, hoe paradoxaal het ook klinkt, een koele houding t.o.v. de Belgische eenheidsstaat. In de Eerste Wereldoorlog en in mindere mate in de Tweede ('Het verdriet van België') heeft dat tot merkwaardige politieke bewegingen aanleiding gegeven. Recenter sporen van de emancipatiebeweging worden gevormd door de versnippering in de opleiding.

Soete: 'Niet alleen de taal veroorzaakt een opsplitsing in Frans en Nederlands, in België kennen we ook de gewoonte om de opleidingen religieus-politiek op te splitsen. In het Nederlandse taalgebied in België zijn er drie ingenieursopleidingen, te weten in Gent, Leuven en Brussel, alle praktisch met een compleet pakket.

Op een bevolking die eenderde is van die van Nederland. Met de bezuinigingen breekt ons dat op, die ver doorgevoerde scheiding. Toen ik decaan was aan de Rijksuniversiteit Gent (RUG) heb ik geprobeerd om de taken te verdelen. Het maakt ten slotte niet uit of je in Gent of in Leuven mijnbouwkunde studeert; katholieke mijnbouw of vrijzinnige mijnbouw daar lijkt me weinig verschil tussen te bestaan.' Van die taakverdeling is slechts op enkele punten wat terechtgekomen. Is



Foto's: RijksuniversiteitGent

'Wij zijn altijd jaloers geweest op een organisatie als TNO'

dat een nadeel, in de ogen van Soete hebben de Vlaamse ingenieursopleidingen ook iets voor op hun noordelijker pendant. Het contact met de industrie is veel intensiever dan in Nederland.

Soete: 'Wij zijn altijd jaloers geweest op een onderzoeksorganisatie zoals TNO in uw land. Dat kennen wij hier niet. Nu, in een tijd van teruglopende bestedingen zijn we eigenlijk blij dat we dat niet hebben, omdat wij, anders dan Nederland, nu al een traditie hebben waarbij apparatuur en mensen betaald worden door externe opdrachtgevers.'

Zijn eigen Laboratorium voor Weerstandsvermogen van Materialen is er een schoolvoorbeeld van. Het merendeel van de circa vijftig personen die er werken komt niet ten laste van het universitaire budget, maar wordt betaald door fabrikanten in de metaalnijverheid, door het Belgisch Instituut voor Lastechniek en door een organisatie, enigszins vergelijkbaar met de Nederlandse Stichting voor Technische Wetenschappen, het IWONL (Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek voor Nijverheid en Landbouw). Verder voelt men zich niet te verheven om ook keuringsonderzoek te doen, met name voor het ontwikkelen van kwaliteitscriteria en om een bijdrage te leveren aan de Technische Adviseerdienst van het IWONL, een soort trouble-shooter voor directe praktijkproblemen.



Schaduwbeeld

De intensieve samenwerking met de industrie sluit aan bij de praktische inslag die men in het lab van prof. Soete altijd heeft gecultiveerd. Soete: 'Het succes van het lab is vooral te danken geweest aan het onderscheid dat wij hebben aangebracht tussen eigenschappen van materialen en van constructies. Als je sterkteberekeningen voor een constructie maakt, alleen op basis van de eigenschappen van het materiaal 'an sich', dan krijg je in feite een schaduwbeeld van de werkelijkheid. Vanaf het begin hebben we gesteld dat we constructies of onderdelen daarvan moesten testen.' Die filosofie heeft geleid tot een veelheid aan apparatuur om delen van constructies te testen, onder meer trekbanken, variërend tussen 600 en 6.000 ton, apparatuur om ketels en vaten in- en uitwendig te belasten en apparatuur voor vermoeiingsduurproeven, bij zeer hoge en bij zeer lage temperaturen. Soete: 'Na zoveel jaar in het onderzoek te hebben gezeten, vraag ik me weleens af of we het niet te moeilijk maken. De breukmechanica bij voorbeeld; allemaal rekenen, rekenen en nog eens rekenen. De modellen worden steeds ingewikkelder. Ik heb het idee dat het eenvoudiger kan, gewoon door het uit te proberen.' Hoe het ook zij, in Vlaanderen lijkt men het probleem van contact tussen technische opleidingen en instituten beter onder de knie te hebben gekregen dan in Nederland. Reden genoeg om de onderlinge contacten wat op te voeren.

JvK

Rectification

KOUSBROEK

Het Disney-syndroom

De fanfare die was voorafgegaan aan de première was al niet geruststellend, maar nieuwsgierigheid dreef mij toch naar de bioscoop. Om Tron te zien, 'de film die het videotijdperk inluidt'.

Tron heette de eerste speelfilm te zijn waarin de mogelijkheden worden toegepast die de moderne computertechniek te bieden heeft. Met een computer kunnen immers beelden worden gecreëerd, en die beelden zijn niet onderworpen aan de beperkingen van de empirische werkelijkheid. Ook het thema van de film leek veelbelovend en daar goed bij te passen: een geniale systeemanalist die in electronische impulsen wordt ontleed en aldus terecht komt in de schakelschema's van een computer, waar hij strijd moet leveren tegen vijandige programma's. Daar kan men zich van alles bij voorstellen, hoewel misschien juist niet een 'Disneyspektakel vol computergrafiek'.

Maar 'the medium is the message' volgens McLuhan, de nu alweer grotendeels vergeten media-profeet uit de jaren '60. Daarmee bedoelde hij dat inhoud bepaald wordt door vorm. In een nieuwe vorm kunnen alleen nieuwe dingen worden uitgedrukt (en in een oude vorm alleen maar ouderwetse dingen). Als McLuhan gelijk had, zou die film, als gevolg van de nieuwe en avant-gardistische technieken waarmee hij gemaakt is, zelfs ondanks dat 'Disneyspektakel' nieuw en avant-gardistisch van inhoud moeten zijn.

Maar helaas, het was eerder omgekeerd. Het *medium* is inderdaad de beloofde computergrafiek, maar *the message* is au fond niets anders dan het bekende en doodvermoeiende gezanik over de boze computers die de macht proberen te grijpen, een recente variant van het oude thema dat machines inherend slecht zijn en de mensen aan zich willen onderwerpen. Maar laat ik eerst proberen een samenvatting te geven van wat er in de film gebeurt.

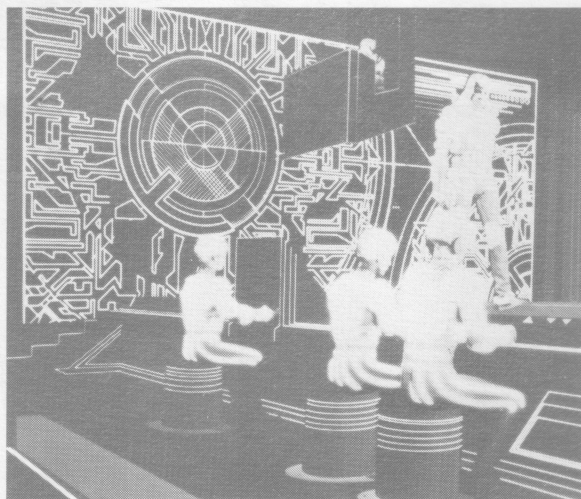
Alan Bradley, een programmeur in dienst van de communicatiegigant ENCOM, kan opeens geen toegang meer krijgen tot een door hemzelf ontwikkeld programma, genaamd Tron. Samen met zijn aanvallige collega Lora gaat hij op zoek naar Flynn, een computergenie en videospelen-virtuoos die vroeger ook voor ENCOM heeft gewerkt.

Maar Flynn vermoedt dat Dillinger, de sinistere baas van ENCOM, zelf de computer heeft geblokkeerd; hij verdenkt hem er ook van de programma's te hebben gestolen van een aantal door hem, Flyn, bedachte videospelen.

Dat is ook zo, maar de toedracht is nog veel verschrikkelijker: het is het boze Master Control Program ('MCP') dat een eigen leven is gaan leiden; dit programma is de werkelijke meester van ENCOM geworden en het probeert alles en iedereen aan zich te onderwerpen.

Flynn, Lora en Alan besluiten bij ENCOM in te breken om het MCP onklaar te maken en de bewijzen van Dillingers malversaties in handen te krijgen, maar het MCP is ze te vlug af: Flynn wordt door middel van een laserstraal in elektronische kruimeltjes ontleed en 'in de computer gestopt'. Hij is veranderd in een soort software-wezen, begiftigd met intelligentie en bewustzijn, dat gevangen zit in de circuits van de computer en daar zijn eigen videospelen moet spelen tegen het MCP en diens snode handlanger Sark.

Maar Flynn vindt bondgenoten in de vorm van de programma's Tron en Yori, respectievelijk ontsproten aan het brein van Alan en Lora – in feite gewoon weer dezelfde acteurs, maar nu gekleed in een soort futuristische hansopjes. Gezamenlijk bestrijden zij de akelige Sark en diens trawanten, de 'Herkenners'. Ook voor deze software-wezens hebben de Disney-studio's helaas geen betere gedaante kunnen bedenken dan alledaagse stervelingen met rare pakjes aan.



© Walt Disney Productions

Met behulp van een voertuig dat veel weg heeft van een Pioneer Spacecraft zeilt het drietal langs een lichtstraal naar de afgelegen oorden waar het MCP huist en het eind van het liedje is natuurlijk dat het door Flynn onschadelijk wordt gemaakt. Met dezelfde laserstraal wordt Flynn daarna weer uit zijn elektronischebrokjes in elkaar gezet.

Deze samenvatting geeft in zoverre nog een geflatteerd beeld van de film, dat de verbeelding er nog alle kanten mee uit kan. De vorm, die al deze dingen in de film krijgen, is van een hartverscheurende banaliteit; zo is de gedaante van dat Master Control Program al even flauw en faciel als de afkorting tot MCP (male chauvinist pig).

Ook is de geschiedenis in werkelijkheid verwarder en implausibeler; diverse zinloze details en erbij hangende losse draden in het verhaal heb ik voor het gemak maar weggelaten. Zo is er bij voorbeeld een figuur genaamd Dumont, een oudere man die op een ondui-

delijke manier alle computerprogramma's controleert en Flynn helpt bij de beproevingen die hij moet doormaken. Dat herinnert mij aan nog iets anders, dat voor zover ik weet door geen enkele filmcriticus is opgemerkt, en dat is dat het verhaal een vage maar beslist niet toevallige overeenkomst vertoont met het scenario van *Die Zauberflöte* van Mozart (of eigenlijk van Schikaneder, want die schreef de tekst). Deze Dumont is bij voorbeeld kennelijk Sarastro. Flynn is Papageno, Tron/Alan is Tamino, Yori/Lora is Pamina en Sark is Monostatos.

Van Zauberflöte tot Disneyspektakel vol computergrafiek — het enige dat er aan ontbreekt is Donald Duck en misschien zelfs dat niet. Zo ontmoet Flynn tijdens zijn omzwervingen door de computergrafiek een zwevend kristal, een ding dat alleen maar ja of nee kan zeggen en daarbij op een verrassender manier van vorm en structuur verandert. Het is een van de aardigste vondsten in de film, maar het heeft daarin helaas geen enkele functie; het maakt even een verschijning en wordt daarna niet meer gezien. Ik vermoed dat dit binaire wezen een overblijfsel is uit een eerdere versie van het scenario, later 'er uitgeschreven' zoals dat heet. heel jammer. Het herinnerde ook een beetje aan de manier waarop in een bepaald soort verhalen de verdwaalde kinderen een hond ontmoeten, die dan verder met hen meegaat, hen beschermt, uit gevaarlijks situaties redt e.d., maar dat gebeurt dus niet.

Misschien was dat dan Donald Duck, of Mickey Mouse, wie zal het zeggen? In elk geval was het 't enige voorbeeld van iets dat echt een abstracte gedaante had gekregen, zoals je met software-wezens zou mogen verwachten. Zo had er veel meer kunnen zijn. De computertechniek leent zich met een beetje fantasie tot allerlei speelse toepassingen, alleen al de eigenaardigheden van programmeertalen: ik denk b.v. aan wezens die zich zouden uidrukken in Algol of Fortran — maar van dergelijke mogelijkheden hebben de 'wizards van de Disneystudio' geen enkel gebruik gemaakt.

De reden daarvoor is duidelijk genoeg, het is iets dat zelfs met recht *Disney-syndroom* genoemd zou kunnen worden: de angst dat er iets zou kunnen zijn dat niet door iedereen begrepen kan worden.

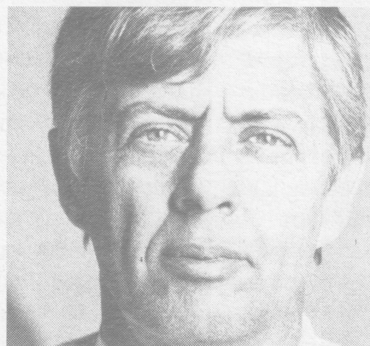
Het is hetzelfde dat al zoveel science-fiction films heeft verpest. Om een of andere reden wordt er nooit van uitgegaan dat het publiek voor zulke films ook echt iets van techniek en natuurkunde zou kunnen begrijpen, met het gevolg dat de werkelijke mogelijkheden van het onderwerp altijd ongebruikt blijven. Er is bij mijn weten niet één science-fiction film waarin de wetenschap een rol speelt die vergelijkbaar is met b.v. de rol van het schaakspel in de roman *The Defence* van Nabokov.

Maar zo bedroevend als in Tron zie je het toch zelden. Het is een film die eigenlijk de schizofrene positie van onze samenleving tegenover de wetenschap weerspiegelt. Aan de ene kant wordt met veel omhaal de glinsterende buitenkant getoond, de parafernalia: elektronica, computergrafiek, doolhoven, puzzles, de suggestie van het probleem-oplossen en van logische strategieën; er is het boeiende gegeven van levende software-organismen die met elkaar bakkeleien in het inwendige van een computer — en dan de totale anticlimax: op geen enkel moment wordt er enig probleem opgelost, enig raadsel doorgrond, in enige doolhof de weg gevonden; de held van het verhaal is zogenaamd een geniale systeemanalist, maar nooit analyseert hij iets, op geen enkel moment bevindt hij zich in een situatie waarin hij is aangewezen op zijn vernuft. Hij overwint dat Master Control Program niet door het te overtroeven of te slim af te zijn, of door er een fout in te ontdekken; er is helemaal geen sprake van software, het zijn gewoon hersenloze vechtersbazen die elkaar te lijf gaan met fysiek geweld. De strijd — N.B. tussen computerprogramma's — wordt niet door enig denkwerk beslecht maar door *elkaar doodgooien met voorwerpen*, i.c. frisbees.

Frisbees! Hoe kom je er op? De achtergrond is twintigste-eeuws maar de handeling stamt uit het stenen tijdperk. Tron is niet meer dan een soort western, een cowboyfilm die zich afspeelt zonder enig verband met — en in totale onverschilligheid jegens het elektronische decor, dat net zo goed uit kerstboomversierselen had kunnen bestaan, of uit spinazie.

The medium is the message? Geen sprake van. Tenzij men nog een stapje verder achteruit gaat en *the message* opvat als die onverschilligheid, dat ontbreken van verband zelf. Het ontbreken van iedere relatie tussen die elektronische wereld en de wezenloze futiliteiten die zich er in afspelen, het onvermogen om met die wereld van elektronica en software iets zinnigs aan te vangen.

Maar die *message* is niet van dat *medium* afkomstig — het is de *message* van de Walt Disney studio's.



Rudy Kousbroek

Aquatische ordening

Nadat in de jaren zestig de ordening van de schaarse ruimte op gang kwam volgt nu de ordening van het water. Ook in het waterbeheer ontdekt men de grenzen aan de groei. De zuinige waterhuishouding.



Foto: Jannes Linders

In de in maart 1983 verschenen conceptnota 'De waterhuishouding van Nederland' worden twee mentale stappen gezet, die de benadering van de waterhuishouding essentieel doen verschillen van vroeger. Ten eerste gaat men uit van de 'economie van het genoeg'. Met andere woorden, anders dan in de vorige nota (vijftien jaar geleden verschenen) erkent men nu dat niet meer altijd aan iedere vraag naar water voldaan moet kunnen worden. Dit roept natuurlijk een verdelingsvraagstuk op, en dat is de tweede stap in de conceptnota: verdeling en planvorming met betrekking tot het waterbeheer zullen gaan plaatsvinden analoog aan het beheer van de ruimte. De rijksoverheid stelt de kaders voor besluitvorming vast en voert daarnaast het beheer over de rijkswateren. De provincie maakt een provinciaal plan waterhuishouding en de kleinste eenheid, het waterschap, voert het integraal beheer over het water via beheersplannen (vergelijk: bestemmingsplannen van gemeenten).

Hoewel de nota waterhuishouding totnutoe nog weinig of geen publieke controverses heeft opgeroepen, is het niet zo dat eenieder langs de kant staat te juichen van eensgezindheid. Wat de mogelijke tegenstellingen betreft kunnen we grofweg een splitsing aanbrengen tussen tegenstellingen op het gebied van het waterbeheer en tegenstellingen op het gebied van de aanpak van het waterbeheer, het beleid. Wat het beheer betreft wordt in de nota zelf al een aantal mogelijke tegenstellingen aangegeven. Het veranderen van het uitgangspunt, dat onder alle omstandigheden aan de vraag naar water voldaan moet worden, betekent bij voorbeeld dat in een extreem droog jaar niet meer voldaan zal worden aan de behoefte van bij voorbeeld de landbouw of de elektriciteitsvoorziening (koelwater).

Het beheer roept dus tegenstellingen op en het beleid beoogt die tegenstellingen beheersbaar te maken. Ook daarover is men het echter niet eens. Een van die kwesties die speelt is, zoals altijd, de nodige bemoeizucht van het Rijk. Weliswaar staat ook in deze nota de gedachte van decentralisatie voorop, maar dat neemt niet weg dat met name bij de waterschappen enige ongerustheid bestaat over het functioneren van de randvoorwaarden van de rijksoverheid. Een keurslijf is gemakkelijk aangeregen.

Een ander punt dat speelt is de kwestie of het beheer van de kwaliteit van het water en het beheer van de kwantiteit in één hand moeten komen. En ten slotte, en dat is misschien wel het belangrijkste punt, is er de vraag of men bij een beleid ten aanzien van het waterbeheer niet ook een beleid moet ontwikkelen om de „watervraag" te beperken.

Deze en andere punten kwamen naar voren op een op 18 mei door Sectie voor Waterbeheer (voorheen Cultuurtechniek) van het KIvI en de Studiekring Cultuurtechniek van het Koninklijk Genootschap van Landbouwkundig Ingenieurs gehouden studiedag. Alvorens daarop in te gaan, eerst iets over de procedurele aspecten van de concept-nota.

Zoals gezegd is deze in maart jongstleden op vrij ruime schaal verspreid. Als zodanig berust de nota voor een deel op de omvangrijke PAWN-studie (Policy Analysis of Water management in the Netherlands) uitgevoerd door Rijkswaterstaat, het Waterloopkundig Laboratorium en de RAND-corporation. Maar daarnaast is de nota een beleidsnota in het kader van de komende Wet op de Waterhuishouding. Een dergelijke beleidsnota is in die wet verplicht gesteld. De wet is alleen nog niet aangenomen. Na vorig jaar te zijn ingediend is nu het

Voorlopig Verslag van de Kamer gereed en het wachten is op de Memorie van Antwoord van de minister van Verkeer en Waterstaat. De nota is, gezien zijn brede aanpak, ook gerelateerd aan de Grondwaterwet. Kortom de vergelijking met de nota's op het gebied van de Ruimtelijke Ordening is niet eens zo erg overdreven.

Op dit moment is de nota in behandeling bij de Raad voor de Waterstaat, de Grondwatercommissie en de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne.

Tegenstellingen

Zowel uit de reacties als uit hetgeen naar voren werd gebracht op de eerder genoemde studiedag, blijkt dat de tegenstellingen scherper liggen dan zo op het eerste gezicht lijkt. In principe is iedereen het eens met de hoofdconclusie van de nota, populair verwoord door ir. G. Blom van Rijkswaterstaat, dat Nederland, wat betreft zijn hoofdinfrastructuur 'af' is. Het logische gevolg van die conclusie is onder meer dat een aantal grote projecten, dat in de vijftien jaar geleden voorgestelde nota is voorgesteld, niet doorgaan, zoals bij voorbeeld de IJsselkanalisatie of de Noord-Zuidkoppeling. Ook andere projecten zijn tegen de man met de hamer aangelopen. Zich baserend op de PAWN-studie wordt de rentabiliteit van aanvoerprojecten gehanteerd als criterium voor het al dan niet doorgaan evenals aspecten van milieu en landschap. Alleen al op basis van de rentabiliteit is bij voorbeeld het al zeer ver in de besluitvorming doorgedrongen project van het Kanaal Waddinxveen-Voorburg feitelijk van de lijst geschrapt.

Het niet doorgaan van een aantal projecten heeft tot gevolg dat de schaarste verdeeld moet worden en daaruit vloeit een aantal tegenstellingen op het beheersvlak voort.

Zonder alle mogelijke tegenstellingen nu tot in de detail te willen schetsen willen we er toch enkele noemen, die verband houden met de beschikbaarheid van grond- en oppervlakte-water. Ruwweg komt het verdelen van de schaarste erop neer dat in extreem droge jaren de watervoorziening voor huishoudens en industrie veilig gesteld moet worden. Dat gaat dan ten koste van de voorziening voor landbouw en elektriciteitsvoorziening.

Op de studiedag stelde drs. H. E. Sweers van de KEMA dat deze benadering in de jaren na 1990 tot grote problemen kan leiden met betrekking tot de elektriciteitsvoorziening. Als de beschikbaarheid van koelwater voor centrales wordt beperkt zou dat kunnen betekenen dat dertig procent van het dan opgestelde vermogen uitgeschakeld zou moeten worden. Uitgaande van de veronderstelling dat het opgestelde vermogen geen overmatig overschot meer vertoont na 1990 (zoals nu het geval is), betekent dat de volledige uitschakeling van de door de elektriciteitsmaatschappijen gehanteerde reserve-factor van 27 procent van het pieklastvermogen. Met andere woorden, de zekerheid van levering komt dan in gevaar. Dat wat betreft de beschikbaarheid van oppervlaktewater.



In de (concept)-nota waterhuishouding wordt voorgesteld om de vraag naar koelwater van elektriciteitscentrales te beperken bij onvoldoende aanvoer van water. In extreem droge jaren kan dit invloed hebben op de leveringsgarantie van de elektriciteitsbedrijven.

Wat het grondwater betreft is de landbouw niet erg gelukkig met de verdeling van de schaarste. Ir. Gerritsen van het Landbouwschap: 'In droge jaren zouden we de situatie te zien kunnen krijgen dat burgers wél hun tuintje kunnen sproeien, terwijl de boeren hun gewas zien verdrogen op het veld'. De drinkwatervoorziening wordt namelijk veilig gesteld ten koste van de watervoorziening voor de landbouw. Cruciale factor daarbij is de beschikbaarheid van grondwater, water dat de voorkeur van de watermaatschappijen heeft omdat het scoon is. De maximaal winbare hoeveelheid zal in de toekomst circa twee miljard kubieke meter bedragen, althans dat is de (natte vinger)-schatting. Neemt de vraag uit de landbouw nog verder toe, bij voorbeeld door het ontbreken van goede kwaliteit oppervlakte-water en door toename van het gebruik van beregenings-installaties, of is de schatting van de technisch winbare hoeveelheid te optimistisch, dan loopt men in de landbouw tegen een tekort aan. In dit verband werd er overigens door ir. J. H. Kop van de Vewin sterk op aangedrongen om de winbare hoeveelheid grondwater nauwkeuriger maar ook meer naspeurbaar te berekenen. Daarbij zou niet alleen een landelijke hoeveelheid vastgesteld moeten worden maar ook een regionale verdeling.

Milieu

Vanuit een heel ander oogpunt bleek ir. J. Keuning van de Stichting Natuur en Milieu, niet erg gelukkig met het grondwaterbeleid en de vastgestelde maximaal winbare hoeveelheid. Onttrekking van grondwater leidt namelijk tot schade aan het landschap en aan de milieuverscheidenheid door peilverlaging en bij de vast-

stelling van de maximale hoeveelheid zijn die belangen onvoldoende meegewogen. Verder kan men zich afvragen of je eruit bent met het vaststellen van een maximaal winbare hoeveelheid. Gezien de effecten van grondwateronttrekking op het milieu en de betekenis van grondwater voor drink- en industriewatervoorziening en voor de landbouw is veeleer sprake van een politiek vraagstuk. En daarbij kan men, aldus Keuning, niet heen om het in de nota niet besproken aspect van het gebruik van water. Ook energiemaatschappijen houden zich bezig met besparingstechnologie en beleid, dus waarom zouden we dat ook niet met water doen, zo vroeg hij zich af. In dat verband stelde hij grote vraagtekens bij het toenemend gebruik van beregeningsinstallaties in de landbouw. Ter illustratie. In de PAWN-studie worden wateraanvoer-projecten beoordeeld op hun rentabiliteit, inclusief de rentabiliteit van het gebruik van het water. De modellen blijken alleen kloppend te krijgen als de rentabiliteit van beregening van grasland met een factor twee wordt vermenigvuldigt + Ergo, de huidige mate van beregening is macro-economisch feitelijk niet rendabel. De reden voor het gigantisch gebruik van beregening in de landbouw zit hem in het feit dat veel, vooral veeboeren, met de schrik van de droge zomer van '76 in de benen halsoverkop een beregeningsinstallatie hebben aangeschaft. In wezen als een soort verzekering tegen een herhaling van de droogte. Nu men die dingen eenmaal heeft, worden ze natuurlijk ook gebruikt, vaak terwijl het helemaal nog niet nodig is.


Foto: Gebeco

De toenemende gewoonte om gras- en bouwland te beregenen zet druk op de watervraag. Zodanig zelfs dat in extreem droge jaren niet meer altijd en overal aan die vraag voldaan kan worden. Dat is de reden dat vanuit het natuur- en milieubelang gepleit wordt om ook de beïnvloeding van de watervraag te betrekken bij de beleidsvorming over de waterhuishouding.

Beleid

Met het voorgaande zijn we terecht gekomen op de tegenstelling die er bestaan ten aanzien van het beleid. Moet het beïnvloeden van de watervraag deel uitmaken van het beleid op het gebied van de waterhuishouding. De nota zegt nee, maar anderen vinden dat dat er expliciet onderdeel van uit moet maken, temeer daar de nota pretendeert een integrale benadering van de waterhuishouding te scheppen.

Een ander beleidmatig strijdpunt wordt gevormd door het onderscheid waterkwantiteit en waterkwaliteit. Vanuit de integrerende opzet van de conceptnota horen kwantiteit en kwaliteit bijeen als twee zijden van dezelfde medaille. Voortbordurend daarop stelt men dan ook dat zowel het beheer van de kwantiteit, de aanvoer dus, als van de kwaliteit van oppervlaktewater in een hand moet komen te liggen. Zowel vanuit de waterschappen als vanuit het milieubelang werden daar vraagtekens bij gesteld. Met name vanwege interfentie van een dergelijk beleid met andere wetgeving zoals de wet grondwater en de aanstaand wet bodembescherming. Daarin krijgen waterschappen nauwelijks of geen bevoegdheden ten aanzien van de kwaliteit van het grondwater. De integrerende functie zou door de provincie uitgeoefend moeten worden.

Wat de kwaliteit van het oppervlaktewater betreft heeft men in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren een indicatief meerjarenplan '80-'84 opgesteld. Hoewel de doelstellingen van dit plan vermoedelijk niet gehaald zullen worden, vormt de WVO en de daarbij horende planprocedure vermoedelijk een beter kader voor kwaliteitsbeheer dan de plan-procedures in het kader van de nota waterhuishouding en de toekomstige wet op de waterhuishouding. Daar staat tegenover dat als beheer van kwaliteit en kwantiteit niet in één hand komen er, gezien de veelheid aan wetten, een tamelijk onoverzichtelijk geheel ontstaat, waardoor van een integrale benadering nauwelijks sprake zal zijn.

De bespreking van enkele tegenstellingen op het gebied van beheer en beleid laat zien dat, hoewel men eensgezind is over het uitgangspunt (de hoofdinfrastructuur is 'af', de besluitvorming is opengegooid), de uitwerking nog een aantal tegenstellingen oproept. Dat maakt de exercitie om te komen tot een integrale en planmatige aanpak van de Nederlandse waterhuishouding er niet eenvoudiger op.

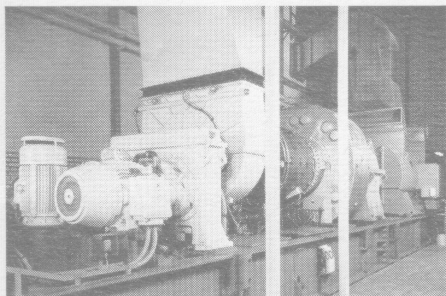
JvK

Warmte/krachtkoppeling

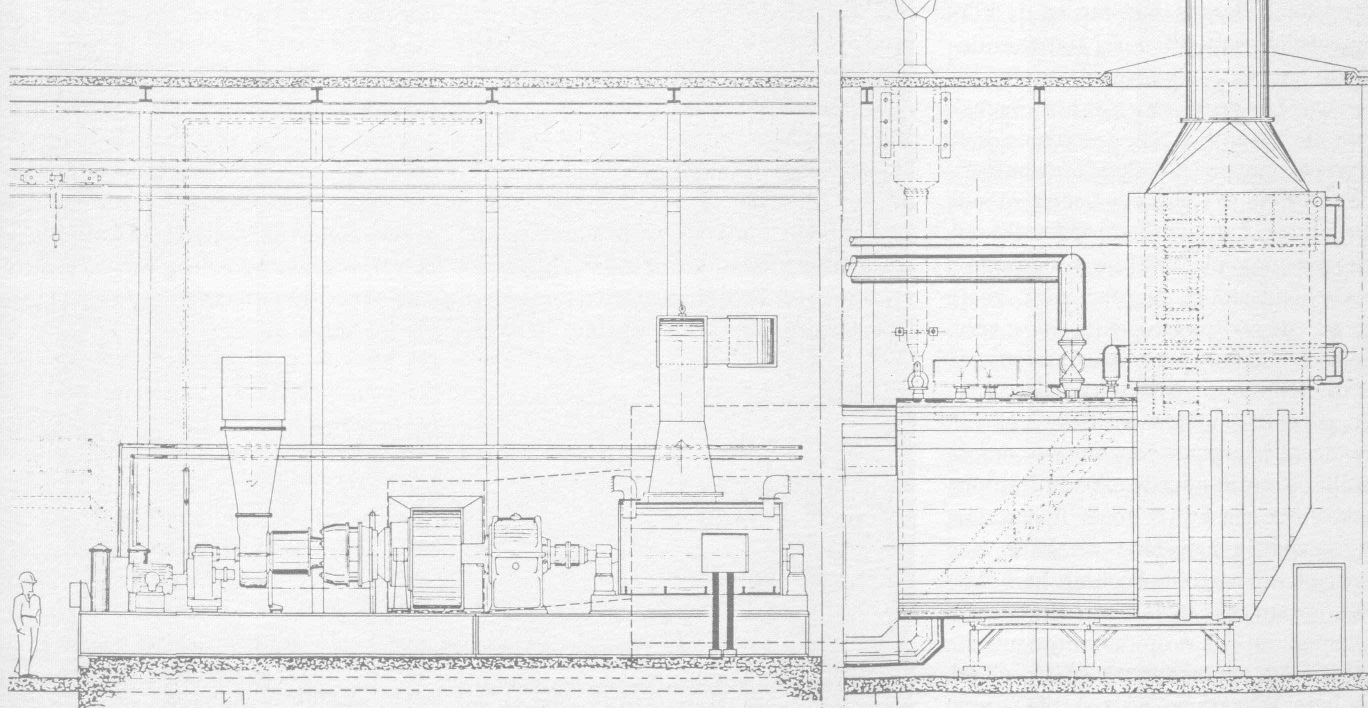
Het energieprijsbeleid van de overheid is een van de voornaamste variabelen bij het invoeren van warmte/krachtkoppeling in de industrie. Met de huidige regelingen is opwekken van elektriciteit en stoom door gebruik van aardgas in vele gevallen gunstiger dan door gebruik van steenkool. Dat blijkt uit een recent verschenen studie van de Vereniging Krachtwerktuigen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken (Directie Mijnwezen en Kolen). Over stoom en stroom.

Ir. L. F. L. M. Bousardt

Uit de studie 'Kolenstoken in de industrie' blijkt overigens dat geen eenvoudige algemeen geldende conclusies getrokken kunnen worden over de haalbaarheid van warmte/krachtkoppeling op basis van steenkool, hetzij op basis van aardgas. Het onderzoek, uitgevoerd bij een vijftal bedrijven, is uitgevoerd als ging het om een concrete investeringsbeslissing. De totale nauwkeurigheid van de verkregen resultaten is plus of min vijfentwintig procent. De factoren die van doorslaggevend belang blijken te zijn, zijn de kortingsregeling elektriciteitsprijzen, ingevoerd op 1 juli 1982 en in maart jongstleden nog uitgebreid; de vergoeding die gegeven wordt voor elektriciteit die teruggeleverd wordt aan het net en de ontwikkeling van de prijs van steenkool in verhouding tot de prijs van aardgas en stookolie. Verder zijn van belang de milieu-eisen van de overheid ten aanzien van de emissie van zwaveloxyden, stikstofoxyden en stof, benevens de kosten van mogelijkheden en bijbehorende verdere verwerking van as en slakken.



Wat de restitutie-regeling betreft wordt de ontwikkeling van warmte/krachtkoppeling nadelig beïnvloed door het feit dat de korting voor ingekochte elektriciteit groter is dan de korting op zelfopgewekte elektriciteit. Zelfopwekkers die gebruik maken van steenkool komen, merkwaardig genoeg, helemaal niet in aanmerking



Voorlopig is de 'gasroute' nog een stuk voordeliger voor warmte/krachtkoppeling dan de 'kolenroute'. Bijgaand een 6MW gasturbine met afgassenketel, zowel fotografisch als schetsmatig in beeld gebracht. De vereiste investeringen en de kleine investeringsruimte maken de opmars van deze installaties twijfelachtig

voor de kortingsregeling. De rentabiliteit van steenkoolprojecten, in het rapport uitgedrukt in terugverdientijd én interne rentevoet, wordt hierdoor nadelig beïnvloed.

Voor een aantal projecten is het al dan niet doorgaan van de vergoedingsregeling conform de commissie-'Tieleman I' van doorslaggevend belang. Bij deze regeling krijgt men een vermogensvergoeding van f 85,- per gegarandeerd kW opgesteld vermogen, plus f 15,- voor bediening en onderhoud. Voor de kilowatturen die men teruglevert aan het net krijgt men een hoeveelheid geld die afhangt van de brandstof-factor (gemiddeld 8,79 MJ/kWh) en de brandstofwaardering op basis van 50 % gas/50 % stookolie. Met andere woorden, hetgeen men per kilowattuur krijgt, is afhankelijk van de prijs van stookolie en gas.

Gaat het om niet gegarandeerd vermogen (in de studie zijn ook de gegevens van een seizoenbedrijf opgenomen) dan valt de vermogensvergoeding weg en krijgt men voor iedere teruggeleverde kWh een prijs afhankelijk van de brandstofprijs die de elektriciteitscentrale in welk verzorgingsgebied men zich bevindt, moet betalen.

Voor het welslagen van een aantal warmte/kracht-projecten is handhaving van de regeling essentieel. Sterker nog, de onzekerheid over de voortzetting van de regeling na 1985 zou weggenomen dienen te worden.

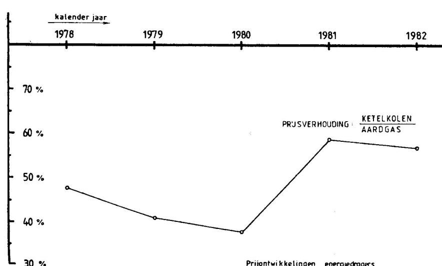
Zowel de Tieleman regeling en de kortingsregeling van juni vorig jaar stimuleren de zogeheten 'gasroute', omdat bij inzet van een gasturbine met turbo-generator en zeker bij een gasturbine met afgasketel met nageschakelde tegendruk-stoomturbine (STEG) een veelvoud aan kilowattuur kan worden opgewekt en teruggeleverd, uitgaande van eenzelfde hoeveelheid stoom. Verder geldt, zoals gezegd, de kortingsregeling niet voor steenkool. Om het gebruik van steenkool te stimuleren zouden dan ook extra subsidies gegeven moeten worden. Temeer daar de investeringen voor een steenkool-installatie, die honderd ton per uur stoom levert circa een kwart hoger liggen dan voor eenzelfde gasturbine-installatie. Het voordeel van steenkool schuilt hem dan ook voornamelijk in de lagere brandstofkosten én, en dat is op nationaal niveau van belang, de geringere gevoeligheid van beschikbaarheid en prijs van deze brandstof voor politieke verwikkelingen. Desondanks blijft ook de ontwikkeling van de prijs van steenkool onzeker.

Belangrijker dan de steenkoolprijs 'an sich' voor het al dan niet overgaan op industriële toepassing is echter het prijsverschil met stookolie en gas. Weliswaar mag men in scenario's gaarne een prijsverhouding ketelkolen/aardgas hanteren van 50 procent, de grafiek op pag... laat zien dat deze verhouding nogal wat schommelingen vertoont. Bovendien is niet zozeer het relatieve, als wel het absolute prijsverschil tussen steenkool en gas van belang, in guldens dus, voor de keuze steenkool of stookolie/gas. Vandaar dat er een garantiefonds zou moeten komen voor industriële grootverbruikers van steenkool. Grootverbruikers zouden daarin moeten storten wanneer het prijsverschil tussen steenkool en gas een bepaald bedrag te boven gaat. Wordt het prijsverschil kleiner dan een bepaald bedrag, dan kan uit het fonds worden bijgepast. Door een dergelijk garantiefonds kan de onzekerheid rond de steenkoolprijs worden gereduceerd.

Specifiek

Met betrekking tot warmte/krachtkoppeling heeft elk bedrijf zijn specifieke kenmerken. De haalbaarheid van projecten, zij het via de gasroute, zij het via de kolenroute, is van zoveel factoren afhankelijk dat al te gedetailleerde centraleregelingen om warmte/krachtkoppeling te bevorderen uit den boze zijn. In de studie van de Vereniging Krachtwerktuigen wordt dan ook gepleit voor het stimuleren van bedrijfsgerichte onderzoeken door middel van een overheidsbijdrage van vijftig procent van de kosten van zo'n onderzoek.

Het specifieke karakter van eventuele haalbaarheid van warmte/krachtkoppeling geldt temeer als ook kleinere bedrijven dan nu onderzocht in aanmerking worden genomen. Gezien de randvoorwaarden van de studie, te weten introductie van warmte/krachtkoppeling op basis



Een belangrijke variabele voor het al dan niet stoken van steenkool in de warmte/krachtkoppeling is het prijsverschil tussen steenkool en stookolie/aardgas. Voor het gemak hanteert men een steenkoolpariteit van 50 %, maar dat dat niet overeenkomstig de werkelijkheid is, laat deze grafiek zien.

van steenkool op korte termijn, is het onderzoek beperkt tot die bedrijven die vanwege hun stroom- en stoomkarakteristiek en door hun ligging (in verband met de aanvoer van de brandstof) het eerst in aanmerking komen. Dat wil zeggen, de grotere bedrijven dus. Op één kenmerk, de verhouding tussen de vraag naar elektriciteit en de vraag naar warmte zijn de geselecteerde bedrijven representatief voor Nederland te noemen. De gemiddelde kracht/warmteverhouding in Nederland ligt op 150 kWh per ton stoom en tachtig procent van de ondernemingen liggen tussen de 70 en 250 kWh per ton stoom. De kracht/warmteverhouding in de onderzochte bedrijven varieert van 84 tot 250 kWh per ton stoom. Wat dat betreft zouden ze dus als modelbedrijven kunnen gelden, maar zelfs binnen deze modelbedrijven bestaat een enorme variatie in het energie-plaatje.

Van vier bedrijven plus van een vijfde bedrijf en een cluster van bedrijven uit een vorig onderzoek, zijn alle gegevens op een rij gezet en is vervolgens een aantal alternatieven getoetst op hun technische en economische haalbaarheid. Vergeleken zijn een poederkool-installatie met tegendruk-stoomturbine en een gaturbine met een afgassenketel met bijstookfaciliteiten. Het aantal alternatieven per bedrijf is meer; in een aantal gevallen is gekeken naar de haalbaarheid van een gasturbine, waarbij de stoom nog wordt geëxpandeerd om ook op die wijze nog elektriciteit op te wekken (STEG, Stoom en Gas). Verder is in een enkel geval het opgesteld vermogen van een gasturbine gevarieerd. Bij één bedrijf is ook gekeken naar de haalbaarheid van een zwevend-bed-installatie. De betrouwbaarheid van dergelijke installaties is, zeker om in aanmerking te komen voor de vermogensvergoeding van de elektriciteitsbedrijven, maar ook voor het eigen proces, nog te gering.

Na de technische evaluatie is eveneens een economische evaluatie ondernomen in samenwerking met NEOM BV in Sittard. Uitgaande van de bestaande situatie zijn de optredende méérkosten en besparingen van de verschillende alternatieven berekend. Via de 'discounted cash-flow'-methode is de interne rentevoet bepaald en op basis daarvan de terugverdientijd. Deze laatste geeft inzicht in het investerings-risico. De terugverdientijden liggen zowel voor steenkool- als voor gasinstallaties in de orde van vier jaar, maar de spreiding is groot. Het gaat hier overigens om de terugverdientijd vanaf het mo-

ment dat de installatie begint te draaien; feitelijk zou men de terugverdientijd moeten berekenen vanaf het moment dat de investeringsbeslissing wordt genomen, maar in de praktijk gaat men in Nederland uit van de eerste definitie.

Milieu

Een laatste belangrijke factor in de haalbaarheid van op steenkool gebaseerde warmte/kracht-installaties wordt gevormd door de milieu-eisen van de centrale overheid. Essentieel daarbij zijn de emissienormen voor zwaveloxyden, stikstofoxyden en stof en de kwestie van de asafvoer en de daarbij behorende kosten.

Wat de zwaveloxyden betreft: de huidige emissienorm bedraagt 600 gram zwaveloxyden per gigajoule, een norm waarbij kolen gestookt kunnen worden met een gehalte van 0,8 à 0,9 gewichtsprocenten zwavel. Dit percentage is van dien aard dat aan voorwaarden met betrekking tot prijs en beschikbaarheid kan worden voldaan. Wordt de norm echter verlaagd dan zal men óf van duurdere steenkoolsoorten gebruik moeten maken óf moeten gaan investeren in rookgas-ontzwaveling. Bij de relatief kleine hoeveelheden die de industrie verstookt zouden de huidige rookgasreinigings-installaties voor een te zware kostenpost zorgen.

Voor de stikstofoxyden geldt een emissienorm van 270 gram per gigajoule. Aan deze norm kan bij toepassing van het juiste branderconcept in combinatie met een optimale vuurhaard worden voldaan. (Een groot gedeelte van de stikstofoxyden ontstaat door omzetting van in de lucht aanwezige stikstof tijdens de verbranding van de steenkool, thermische stikstofoxyden).

Wat de stofuitstoot betreft, daarvoor geldt een norm van 20 gram per gigajoule. Deze norm is haalbaar met zowel elektrostatische filters als met doekfilters, zij het dat doekfilters om technisch-economische redenen en vooral vanuit gezondheidsoverwegingen voorlopig nog de voorkeur verdienen.

Zowel voor de uitstoot van zwavel- en stikstofoxyden als voor de stofuitstoot zou de overheid het zogenaamde 'bubble-concept' kunnen hanteren, indien men de overgang op steenkool wil stimuleren. Dat concept houdt in dat bij voorbeeld de zwaveluitstoot de 500.000 ton per jaar niet mag overtreffen voor heel Nederland. Als men warmte/krachtkoppeling in de industrie op basis van steenkool belangrijk vindt, vanwege besparing en vanwege diversificatie, dan betekent dat, dat andere bronnen van zwaveloxydenemissie (bv. elektriciteitscentrales) zich zullen moeten beperken.

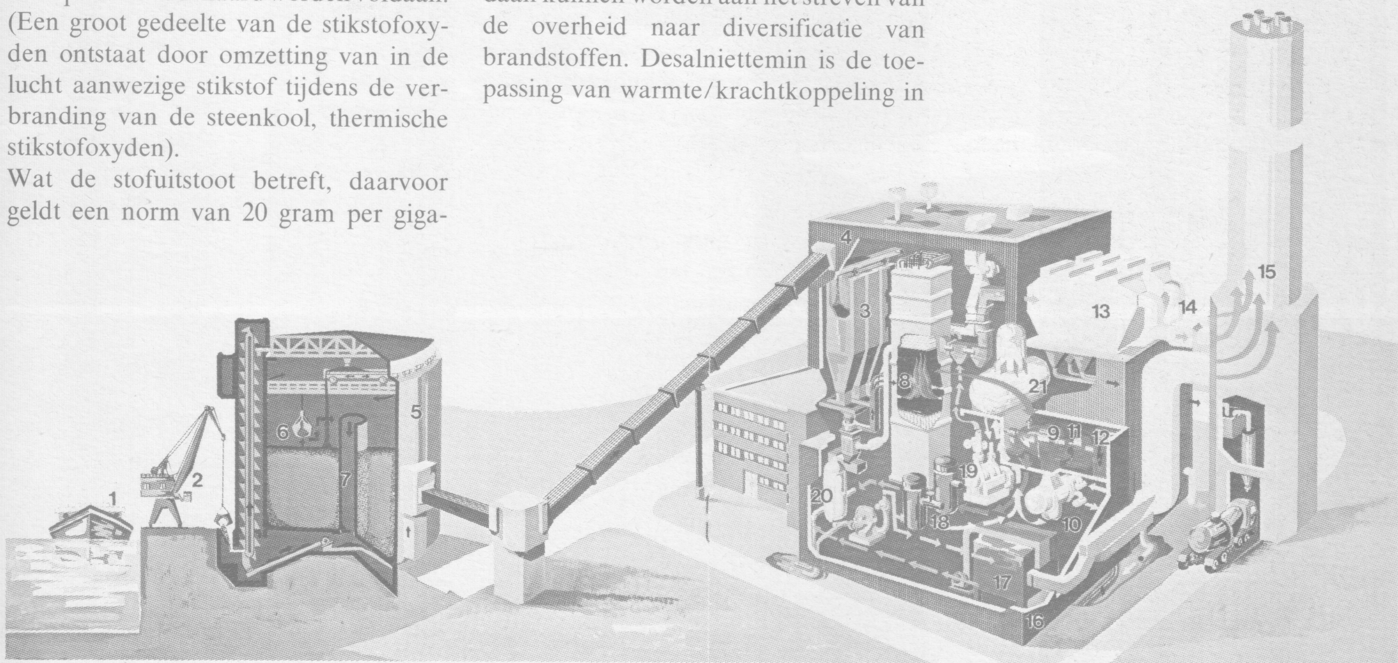
Voor de asafvoer valt de denken aan een centrale verwerkingseenheid voor Nederland, alwaar de as geschikt wordt gemaakt voor gebruik in cementproduktie, bouw en wegenbouw.

Weinig voortgang

Dat warmte/krachtkoppeling in de industrie op grotere schaal zou kunnen geschieden dan thans, wordt door globale energiecijfers steeds weer bevestigd. Eveneens dat een dergelijke ontwikkeling een aanzienlijke energiebesparing kan opleveren. Bij gebruik van steenkool voor warmte/kracht zou tevens recht gedaan kunnen worden aan het streven van de overheid naar diversificatie van brandstoffen. Desalniettemin is de toepassing van warmte/krachtkoppeling in de industrie nog vrij beperkt. De redenen daarvoor liggen enerzijds in de hoge investeringen die nodig zijn. Daardoor wordt een groot beslag gelegd op de, zeker in deze tijd, beperkte middelen voor investeringen. Anderzijds wordt de voortgang belemmerd door onzekerheid bij de eventuele investeerders met betrekking tot het prijsbeleid, inclusief vergoedingsregelingen, en de milieunormen. Dat laatste geldt overigens alleen voor warmte/krachtkoppeling op basis van steenkool. Deze uit een oogpunt van diversificatie belangrijke ontwikkeling wordt eveneens belemmerd, doordat de gasroute vooralsnog rendabeler lijkt dan de kolenroute.

Al met al voldoende reden voor een verdere evaluatie, zowel van de economische mogelijkheden voor bedrijven afzonderlijk als van de technische mogelijkheden, zoals verder onderzoek naar een combinatie van gasturbine met kolenstook.

Dit artikel is een bewerking van het rapport 'Kolenstoken in de industrie, onderzoek naar de inzetmogelijkheden van steenkool in de industrie, bij gecombineerde opwekking van warmte en kracht'. Het rapport is geschreven door ir. L. F. L. M. Bousardt (VKW) drs. J. F. van Kesteren (NEOM BV), ing. G. A. van Yperen (VKW) en ir. R. J. van Hasselt (VKW) en is verkrijgbaar bij de Vereniging Krachtwerktuigen, Postbus 165, 3800 AD Amersfoort.



Installatie voor gebruik van poederkool. De nummers 1) tot en met 7) hebben te maken met aanvoer en opslag van de kool, waarbij 3) een viertal dagbunkers aanduidt, van waaruit de kolen worden vermalen en vervolgens ingespoten in de vuurhaard (8). Twee tegendrukstoomturbines (9) zorgen voor 40.000 kW vermogen en 55 Gcal/h warmte in respectievelijk 11) en 12) (generatoren) en 10) (condensor). Voor extra warmte-produktie voor het warmte-net is een met gas gestookte ketel opgenomen (16 t/m 18). Stofdeeltjes worden verzameld via elektrostatische filters en het rookgas wordt afgevoerd. Ten slotte is diverse apparatuur (19 t/m 21) geschetst voor de wateraan- en afvoer





Foto's Jannes Linders

INDUSTRIEEL ONDERZOEK IN NEDERLAND

Nederland is in snel tempo de voordelen op het gebied van industriële research ten opzichte van het buitenland aan het verliezen. Maar alle hoop is nog niet verloren. Een rondetafelgesprek met de research-directeuren van onze ,,grote vier''.

Joost van Kasteren en Ria Hooghiemstra

Het centrale thema van het gesprek is de vraag of Nederland eigenlijk nog wel interessant is voor het doen van research. Vanuit de historie hebben we een viertal zeer grote ondernemingen binnen onze grenzen, ondernemingen die het zwaartepunt van hun research-inspanning ook binnen Nederland hebben. We noemen de laboratoria van de Koninklijke Shell in Rijswijk en Amsterdam, het Unilever-laboratorium in Vlaardingen, het Natlab van Philips in Eindhoven en de laboratoria van AKZO. De lokatie van die laboratoria binnen de grenzen komt meer en meer onder druk, onder meer door concurrentie vanuit het buitenland én door het verdwijnen van een aantal voordelen die aan Nederland verbonden waren.

Zorg is er onder meer over een aantal ontslagen in de research-sfeer en over verplaatsingen van activiteiten naar het buitenland.

Dr. ir. Wiero J. Beek (Unilever): 'Hoewel de loonkostenstijging de laatste jaren achterblijft bij het ons omringende buitenland is de kostenstructuur in relatie tot de internationale concurrentie nog steeds fout. Per research-unit zijn we in Nederland nog steeds twintig procent duurder dan in het Verenigd Koninkrijk. Verder dreigt een belangrijk voordeel, namelijk de internationale oriëntatie van de mensen die je aantrekt, te verdwijnen. Ik signaleer dat zaken als talenkennis en andere sociale vaardigheden onder tafel verdwijnen, evenals de mobiliteit, de bereidheid om over de wereld uitgezonden te worden. Op zich kunnen daar heel honorabele redenen voor zijn, bij voorbeeld een echtgenote die ook wil werken, voor een multinationale onderneming is het vrije verkeer van kapitaal, kennis én mensen belangrijk.'

Dr. ir. Maurits W. Geerlings (AKZO) wijst op de afbrokkelende wetenschappelijke infrastructuur in Nederland: 'Naast het opleiden van mensen waar ze in de eerste plaats voor dienen, is een van de belangrijkste taken van universiteiten en hogescholen, vanuit onze positie geredeneerd, de wetenschappelijke infrastructuur. Door aselectief te bezuinigen (als een hoogleraar weggaat wordt hij niet vervangen, red.) wordt dat voor hele gebieden niet meer of in onvoldoende mate gedaan.'

Dr. Piet Kramer (Philips) ziet een verschil in aanpak tussen de Nederlandse overheid en de regeringen in de ons omringende landen: 'Wij zijn nog steeds een beginnend industrieland. Als je om je heen kijkt naar landen als Duitsland, Engeland en Frankrijk dan vind je daar een veel uitgesprokener industriebeleid dan bij ons. Een beleid gebaseerd op een langere traditie in het omgaan met de industrie.'

Maar naast deze nadelen heeft Nederland nog altijd een belangrijk voordeel, namelijk dat de research er al zit. Dr. ir. Harry L. Beckers (Kon. Shell): 'Ik noem dat altijd het probleem van de greenfield refinery. Als je extra capaciteit nodig hebt voor raffinage, dan is het meestal goedkoper om dat aan een bestaande installatie toe te voegen dan om ergens helemaal opnieuw te beginnen. Om nou maar gewoon te zeggen, we gaan uit Nederland weg en gaan ergens anders heen is wat simpel; dat is duur en bovendien ben je dan ook nog vijf tot tien jaar bezig voor er wat uitkomt.'

De Korte Voorhout in Den Haag. Broederlijk delen de Nederlandse Philipsbedrijven BV daar een deftig pand met de NOS. Uit een van de kamers klinkt een orkest op, hetgeen ons doet veronderstellen dat een onzer orkesten aldaar een radioconcert opneemt. Later blijkt het een demonstratie van de 'laser disc' te zijn geweest ten behoeve van de research-directeuren van de vier multinationals, die wij te spreken hebben gevraagd.
Voorwaarde voor het gesprek is dat niet over concrete research-projecten wordt gesproken. Het research-beleid in zijn algemeenheid staat centraal, een onderwerp dat overigens regelmatig ter tafel komt bij het overleg tussen de vier heren. Recent nog hebben zij een commentaar geleverd op het tweede rapport van de commissie Wagner (waarin eveneens veel nadruk op de teloorgang van comparatieve voordelen van Nederland) en ook het overleg in de EIRMA, de European Industrial Research Management Association vereist een regelmatig focusseren op het research-beleid.



Dr. ir. Harry L. Beckers (Koninklijke Shell)

„De omvang van de research is een dynamisch gegeven"

Een van de zaken die wij aan u vieren voor zouden willen leggen betreft de omvang van de research-inspanning van uw bedrijven in Nederland. Wij hebben de indruk dat de inspanning terugloopt, niet alleen gerekend in het aantal manjaren, maar ook als percentage van de omzet. Is die indruk correct?
Beckers (Shell): 'R&D als percentage van de omzet is nauwelijks een criterium voor de omvang van de inspanning. Als regeringen tien procent meer belasting op de olie leggen of als de producenten de olieprijs met een factor twee verhogen, gaat het R&D-aandeel van de omzet met een enorme klap omlaag. Een dergelijk percentage is ook voor het bedrijf niet relevant. Waarom doe je research. Om het maar eens heel bruut uit te drukken: je doet research om de technologie van je concurrenten 'obsolete' te maken. Of als je het positief uit wilt drukken, je wilt haantje de voorste zijn. Aan de andere kant kun je niet alsmaar meer research doen. Je hebt de aandeelhouders, die zeggen: waarom doe je zoveel research, dat is helemaal niet nodig. De research-inspanning is dus een dynamisch gegeven. Je kijkt naar de concurrentie en naar de aandeelhouders. Daaruit vloeit ook voort dat je in minder volwassen sectoren meer aan research doet dan in volwassen sectoren als staal en petrochemie.'
Geerlings (AKZO): 'Als het gaat om de omvang van de research dan toets je dat aan wat anderen doen. Dat is afhankelijk van het soort produkt waarmee je opereert. Door de bank genomen is de verhouding research-inspanning omzet bij onze farmaceutische divisie vijfmaal zo groot als bij de bulkchemie en de meer gespecialiseerde chemische produkten liggen daar tussen in.'
Beek (Unilever): 'Die financiële cijfers zijn natuurlijk wel interessant, maar er is nog iets anders dat speelt. De stijging van de loonkosten is groter dan het percentage waarmee de omzet per jaar stijgt. Aangezien de research-kosten voor tweederde loonkosten zijn, betekent het vasthouden van een bepaald percentage van de omzet dus dat je produktiviteit per medewerker omhoog moet.'

Dus in termen van het aantal manjaren een afname van de research-inspanning?
Beek: 'Je kunt ook besparen op dat ene derde deel en bovendien wordt de produktiviteit verhoogd doordat je mensen meer ervaring krijgen. Met een kleiner team kun je dan eenzelfde output bereiken.'
De term 'personeelskostensubsidie' die wij te berde brengen veroorzaakt vervolgens enige commotie. De reactie komt er in essentie op neer dat men het een vreemde zaak vindt om eerst belastingen te betalen en vervolgens subsidie te krijgen. De oplossing is het omlaag brengen van de looncomponent in de research in Nederland. Een 'witte-jassen-premie' is het paard achter de wagen spannen.

Planning

Wij hebben de indruk dat een steeds groter aandeel van de research-inspanning gaat zitten in de strategische planning van de onderneming en dat steeds minder research te karakteriseren is als vrije research. Worden daardoor de wortels van de research-inspanning niet aangetast, temeer daar ook universiteiten en hogescholen zich steeds meer richten op korte-termijnproject-research?
Kramer (Philips): 'U moet niet vergeten dat een onderneming research doet om een bijdrage te leveren aan de winst van die onderneming. Afgezien daarvan is



Dr. ir. Wiero J. Beek (Unilever)

„In Nederland denkt men nog vrij provinciaals"

het wat moeilijk om het onderscheid te maken tussen toegepaste en fundamentele research. Ik kan niet zeggen dat je een betere basis voor de industrie hebt als je heel nadrukkelijk vrij onderzoek hebt. Je hebt een hele schakering aan soorten onderzoek en dat loopt van onderzoek op termijn van een jaar tot onderzoek op termijn van vijftien, twintig jaar.'
Beckers: 'Er wordt inderdaad veel meer gepland in de R&D dan pakweg in de jaren vijftig. Maar daardoor krijg je ook een veel betere analyse van wat er nodig is, zodat je mensen bewust meer innovatief werk gaan doen. Vroeger was dat een veel diffuser geheel.'
Beek: 'Als je een onderscheid zou willen maken tussen het korte- en lange-termijn-onderzoek dan zie je in een tijd van economische teruggang inderdaad een neiging om wat meer dingen te doen die morgen geld in het laatje brengen. Heel logisch ook, want als je dat niet doet dan is er over een aantal jaren helemaal niets meer te zeggen over wat we over twintig jaar willen gaan doen. Op zich is een grotere aandacht voor kosteneffectiviteit en voor planmatig werken helemaal niet negatief. Behalve dan voor de jonge afgestudeerde die duidelijk moet wennen aan de strakkere organisatie, na de vrijheid van de universiteiten.'

Met een meer planmatige aanpak zou je dus ook afspraken kunnen maken. Met de overheid, met universiteiten en hogescholen en eventueel met vakbonden?
Beek: 'Ik denk dat dat een verkeerde interpretatie is van het begrip planning. Iedereen denkt dan maar meteen dat je daar contracten over af kunt sluiten, maar het is helemaal niet het soort planning als ware het een planeconomie. Maar ook R&D is een markt, is een sector die voortdurend in beweging is.'
Beckers: 'Ja, ja een heel mooi voorbeeld is die steenkolenvergassing van ons. U zei net dat dat project is stopgezet, maar dat is helemaal niet waar. Alleen de bouw van grote proefinstallaties is uitgesteld en dat heeft vooral te maken met het feit dat zo'n installatie (de ontwikkelingsfase van zo'n project eigenlijk) miljoenen en miljoenen gaat kosten. Een uitgave die niet verantwoord is in deze tijd, waarin de olieproduktie flink is teruggelopen. Ten tijde van de planvorming spraken we nog over vele miljoenen barrels per dag meer dan nu. Met het inzakken van de vraag krab je je wel even op het hoofd, voordat je zo'n miljoeneninstallatie gaat neerzetten. Wat uw opmerking betreft met betrekking tot het zogeheten 'herenakkoord'. Het onderzoek op het gebied van de vergassing gaat gewoon door, echter op een meer explioratieve basis.'

Maar we kunnen ons voorstellen dat u, met al die research-planning denkt; kom laten we een stuk uitbesteden aan een universiteit of hogeschool. Zeker waar het gaat om wat langere-termijnprojecten?
Geerlings: 'Er is toch een duidelijk verschil in doelstelling tussen universitaire research en industriële research. Wij doen research met een bepaald doel voor ogen, de universiteiten doen research met een heel ander doel. Bovendien is het zo dat een universiteit primair een opleidingsinstituut is. Opgeleide mensen is het primaire produkt en dat moet ook zo blijven. Als zij zich teveel zouden richten op de behoeften van de industrie dan komt die opleidingstaak in het gedrang.'
Beckers: 'Ik ben het daar helemaal mee eens. Wat mij vaak opvalt is dat je met professoren nooit praat over de opleiding, maar altijd over het onderzoek. Maar afgezien daarvan, ik denk niet dat het mogelijk is om belangrijke stukken lange-termijnonderzoek over te hevelen naar universiteiten en hogescholen. Er is een drietal redenen om dit soort onderzoek binnen een bedrijf te doen. Ten eerste om het toegepaste onderzoek te ondersteunen. Om dat te doen heb je een heel intieme relatie nodig tussen die verschillende activiteiten. Ten tweede om goede mensen binnen te krijgen. Die komen na hun opleiding niet naar de industrie als ze op een planning- of verkoopafdeling te werk worden gesteld. Pas als je een tijdje je gang hebt kunnen gaan in de research, kom je erachter dat er ook andere dingen dan fundamenteel onderzoek in zo'n organisatie interessant zijn om je voor in te zetten. En ten derde, als je die meer fundamenteel gerichte mensen binnenshuis hebt, kunnen ze een aantal 'window'-activiteiten: kijken naar wat er in de buitenwereld gebeurt, congressen, instituten bezoeken en eventueel die kennis binnenshuis halen. Zou je dat teveel uitbesteden aan universiteiten dan mis je toch wel een paar belangrijke punten.'

Beek: 'De taak van de universiteit ten opzichte van de industrie is niet zozeer het doen van concreet onderzoek, maar meer het fungeren als sparring-partner voor de industrie om je gedachten en ideeën te toetsen. En verder als een soort 'gate-keeper', die je bepaalde informatie aanreikt. Als die relatie weer sterker wordt is dat alleen omdat het in de tien jaar of zo van onze culturele revolutie vrijwel is opgeruimd. En het is alleen maar goed dat dat weer ontstaat. Maar om dat nu meteen door te trekken tot het uitvoeren van onderzoek voor de industrie, dat gaat me te ver.'

Dus geen contracten zoals bijvoorbeeld Hoechst heeft gesloten met de Harvard Medical School over biotechnologie?

Beek: 'Nee. Nog even afgezien van de principiële punten die Geerlings noemde denk ik ook dat het een hoop tijd en moeite zal kosten. Voordat je de noodzakelijke kennis hebt overgedragen, ben je al zoveel kwijt dat je het beter zelf kunt doen. Temeer daar de universiteiten en hogescholen de hele wetenschappelijke koek hebben opgedeeld in kleine vakjes en die breng je zomaar niet bij elkaar. En ten slotte kost een advies van een hoogleraar je tegenwoordig ƒ 1.500,- per dag. Alleen al door deze prijzen vast te stellen (wij kunnen zelf voor adviezen aan de regering maximaal 600 gulden per dag krijgen, een aardig detail) zijn we na een periode dat de universiteiten zelf niet wilden nu nieuwe, financiële barrières aan het opwerpen. Ook voor dat netwerk waar ik zoëven op doelde.'

Kramer: 'U moet overigens die bedragen die bedrijven naar universiteiten doorsluizen niet overschatten. Het gaat vaak om minder dan een half procent van de totale R&D-inspanning. Ik heb eerder de indruk dat het niet zozeer gaat om een wezenlijke pijler voor de industriële research, maar om een 'massage' voor de universiteiten. Een beetje steun in deze moeilijke tijden.'

Over de vorm die het netwerk nu dreigt aan te nemen, is men niet erg te spreken. Men vreest een wildgroei in structuur-, advies- en sectorraden. Daarbij wordt expliciet gewezen op het tijdsbeslag dat deze, door het voormalig ministerie van Wetenschapsbeleid geïnitieerde gedachtenvorming kost.

Beek: 'Ik vraag me af of we dat niet een beetje terug moeten schroeven.'



Dr. Piet Kramer (Philips)

„Ons aankoopbeleid doet de toeleveranciers technisch op de tenen lopen"

In relatie tot de universiteiten merkte u net op dat de overdracht van kennis zo lastig is. Nu worden er diverse pogingen ondernomen om middelgrote en kleine bedrijven meer te laten profiteren van kennis wel aanwezig maar niet direct bruikbaar voor ondernemingen als de uwe. Daartoe zou dan een soort intermediair geschapen moeten worden. Heeft zoiets zin?

Beckers: 'Zo'n idee stoelt op de misvatting dat het overdragen van technische kennis, op zich al een heel moeilijk gebeuren, voldoende is voor succes. Dat is niet zo. In het hele proces van het op de markt brengen van een dienst of produkt is technologie een van de vier of vijf factoren. Financiering, marketing, personeelsbeleid heb je ook allemaal nodig. Recent had ik nog een lezing van iemand in Cambridge die voor zichzelf was begonnen. Hij had de grootste moeite met juist die niet-technologische aspecten.'

Kramer: 'Als grote onderneming koop je natuurlijk nogal wat in en als zodanig ben je een enorme stimulans voor toeleverende bedrijven. Door de orders, door de specificaties die we opleggen waardoor ze gedwongen worden om verder te innoveren, op hun tenen te gaan staan.'

Beckers: 'Precies, dat kan heel goed werken. Een simpel voorbeeld; toen wij in Engeland een proef met gas deden vroegen wij een klein bedrijfje om elektrische stekkers te leveren. Wat dit bedrijf aan kon bieden was niet veilig genoeg in zo'n omgeving. Toen zijn we samen met hen gaan uitzoeken wat wel kon en dat zijn ze gaan produceren. Inmiddels hebben ze een goede afzetmarkt gecreëerd.'

Maar zulke dingen zou je toch beter kunnen structureren. TNO inschakelen eventueel?

Beek: 'Het is een heel directe relatie die je cultiveert, die je in stand probeert te houden. Alles wat daartussen gaat zitten aan structuren en bureaucratieën, belemmeren die relatie. Voor die relatie heb je ook geld over, want het is heus niet zo dat wij altijd de goedkoopste nemen. We zijn bereid om voor een goede relatie te betalen. In dat opzicht doen we het beter dan de overheid met zijn aankoopbeleid, want die kijkt alleen maar naar de vraag wie het goedkoopste is.'



Dr. ir. Maurits W. Geerlings (AKZO)

„Duidelijk verschil in doelstelling tussen industrieel en universitair onderzoek"

Beckers: 'TNO inschakelen heeft voorlopig nog weinig zin. Ze zijn zelf nog aan het worstelen met het probleem van de kennisoverdracht. Ook de organisatie moet er nog op worden ingericht, in die zin dat men mentaal een hogere prioriteit gaat geven aan het advieswerk; het wordt nog te weinig gewaardeerd, zeker als je het met het onderzoek vergelijkt.'

Nederland ontwikkelingsland?

Terug naar de comparatieve voordelen. Is Nederland eigenlijk nog wel interessant voor het doen van industriële research voor internationale ondernemingen?

Beek: 'Er is natuurlijk een tijd geweest dat Nederland voorop liep met betrekking tot de opleidingsgraad van mensen. Dat is niet meer zo. Overal op de wereld zie je industriële activiteiten toenemen en ook daar krijgen we steeds meer de beschikking over goed opgeleide mensen. Door die spreiding verandert de R&D bij een internationale onderneming ook van karakter. Het is niet zo dat je kunt zeggen: kom we doen onderzoek en de kennis dragen we over naar Amerika of Zuid-oost-Azië. Ten eerste is een papiertje met formules erop niet is waar je wat mee kunt doen, je hebt er mensen bij nodig. En dan ga je afwegen of bepaalde research beter hier of daar of waar dan ook gedaan kan worden. De plaats die Nederland inneemt in dat afwegingsproces wordt gaandeweg minder florissant. Een proces dat slechts wordt gezien door overheid en vakbonden. Men denkt nog vrij provinciaals.'

Beckers: 'De regeringen van die landen gaan ook meer en meer eisen stellen, afgezien nog van de eigen dochtermaatschappijen die ook graag een stuk R&D willen doen. Die kolenvergassing bij voorbeeld, het ziet er naar uit dat een groot deel van de research ook in Amerika zal gaan gebeuren. Denkt u nu dat Shell Oil, die een zelfstandige positie hebben, het ermee eens zouden zijn dat het leeuwendeel van dat vergassingsonderzoek alleen in Nederland zou gebeuren? Nee, die willen uiteraard zelf ook iets doen. Ook regeringen willen wel eisen stellen ten aanzien van de hoeveelheid research-inspanning.'

Geerlings: 'Als je dan praat over landen als India, maar ook de VS, waar je voor een aanzienlijk lager bedrag dezelfde hoeveelheid research kan doen dan moet je toch een erg goed verhaal hebben om die research toch naar Nederland te krijgen. Je kunt dan wel zeggen dat de kwaliteit veel hoger is en dat de mensen in Nederland veel harder werken, maar als je dan naar de realiteit kijkt in Nederland dan begin je je wel op je hoofd te krabben of je nog wel helemaal de waarheid spreekt. Wat de opleiding betreft, het is een tijd zo geweest, dat je hier gewoon problemen had om de mensen met de goede opleidingen te krijgen. Wij konden gewoon niet concurreren tegen de betere posities die universiteiten en overheden boden. Niet alleen wat het salaris betreft, maar ook wat betreft de vrijheid van werken. Veel jonge mensen voelden niets voor dat keurslijf van de research binnen een grote onderneming. Gelukkig begint dat te veranderen, maar men komt nog steeds met een hoop verkeerde verwachtingen de onderneming binnen.'

Beckers: 'Wat die opleidingen betreft, een van mijn mensen heeft onlangs een nota geschreven waarin de opleidingen in diverse landen worden vergeleken. Op grond van een aantal parameters dat van invloed is op de kwaliteit, zoals concurrentie tussen instellingen, het al of niet aanwezig zijn van toelatingseisen, het extra stimuleren van goed onderzoek, mobiliteit bij staf en studenten, komt hij tot de conclusie dat in Nederland de voorwaarden voor kwaliteit de laatste decennia erg zijn aangetast.'

Onderzoek

De wetenschappelijke infrastructuur dan, is dat niet een voordeel, vergeleken met andere landen?

Kramer: 'Dat geldt eigenlijk alleen voor de landbouw. Daar zijn we erin geslaagd om rond een bedrijfstak een wetenschappelijk-technische infrastructuur op te bouwen met alles wat erbij hoort. Bij andere bedrijfstakken is dat nooit zo duidelijk van de grond gekomen.'

Beek beaamt dat: 'In 1945 hebben we eigenlijk vrij gemakkelijk gekozen voor industrialisatie via metaal, chemie en textiel. Neem nu de metaal. Het is heel uniek dat wij binnen onze grenzen een bedrijf als Hoogovens hebben dat het in vergelijking met zijn Europese soortgenoten erg goed doet. Wat zit daar nu in

feite om heen aan toelevering van kennis en gedachten, aan klankbord in de wetenschappelijke infrastructuur. Weliswaar hebben we die keuze in het verleden gemaakt, maar we zijn hem nu alweer vergeten. Nu vliegen we weer naar de biotechnologie en de micro-elektronica, zonder dat we ons realiseren welk een enorme inspanning daar geleverd zal moeten worden willen we nog een beetje mee kunnen doen.'

Uw reacties overziend zou ik de vraag dus nog wat scherper kunnen stellen. Waarom blijft u eigenlijk in Nederland met uw research?

Beckers: 'Ja, we moeten oppassen dat het niet een te negatief verhaal wordt. Het is nog altijd zo dat Nederland wat heeft te bieden, zowel op het gebied van de opleiding als op het gebied van het onderzoek. We moeten alleen zorgen dat die negatieve ontwikkelingen van de laatste paar jaren worden omgebogen, dat we weer een aantal voordelen kunnen uitbuiten.'

Beek: 'Die mogelijkheden zijn er nog wel degelijk. Temeer daar je met de moderne communicatie een stuk wereldwijde dienstverlening op het gebied van de technologie kunt leveren. Dat houdt aan de andere kant ook in dat je bereid bent delen van je research over te hevelen naar andere landen, dat er stukken research zijn waar je je niet meer in begeeft, maar die je aan anderen overlaat.'

Beckers: 'We willen vooral waarschuwen om niet verder te gaan op de weg van het afbreken van comparatieve voordelen. Ofschoon we bij internationale maatschappijen werken, zijn we ten slotte allemaal Nederlanders, die dit land goed willen zien gedijen in de toekomst.'



„Je moet wel een erg goed verhaal hebben om research toch in Nederland te doen"

MC 68705 IN HMOS EN CMOS

WIJ LEVEREN HET INSTRUMENT. U SCHRIJFT DE MUZIEK.

Waarom zou u geen muziek maken met Motorola's nieuwe MC 1468705G2: 's werelds eerste enkelchip CMOS microcomputer met een interne UV EPROM. Dat betekent, dat vanaf nu het implementeren en wijzigen van programmatuur even gemakkelijk gaat als het overschakelen naar een andere melodie.

Vanaf heden zijn ontwerpers in staat, hun software 'symfonieën' volledig te emuleren, voordat ze definitief in een masker-ROM worden vastgelegd.

De MC 1468705G2 is de EPROM-versie van de populaire 146805 CMOS microcomputerfamilie.

De hardware kent verrassende eigenschappen als een 2,1 kbyte CMOS EPROM, een programmeerbare oscillator voor laagvermogentoepassingen, een universele 8-bits tijdpulsgenerator met voorinstelmogelijkheid ('prescaling'), die voorziet in een hele reeks algemene, tijdbijhoudende activiteiten.

EIGENSCHAPPEN							
UITVOERING	PENNEN	RAM (BYTES)	ROM (BYTES)	EPROM	I/O	BIJZ	VERMOGEN-OPNAME (1 MHZ KLOK; 5 V)
MC 1468705G2	40	112	–	2,1 kB	32	boots-trap algo-ritme	* zie regel hieronder
MC 146805G2	40	112	2,1 kB	–	32	zelftest program matuur	* gelijk!

*Bedrijfstoestand: 6 mA (max); nominaal 3 mA
Wachttoestand: 3 mA (max); nominaal 1 mA
Stoptoestand : 250 uA (max); nominaal 50 uA

Voeg hieraan een lijst krachtige programmatechnische eigenschappen toe, zoals een volledig gestructureerde en symmetrische instructieset met gespecialiseerde bit-manipulatie, waarmee de gebruiker beschikt over een werkelijk krachtige microcomputer om al zijn toepassingsproblemen op te lossen.

De MC 1468705G2 microcomputer is het antwoord om uw ontwikkelingskosten te verlagen en de doorlooptijd voor prototype-evaluatie van uw masker-ROM versies te reduceren.

Dus, als u op zoek bent naar een instrument, waarvan het profijt u, als eindgebruiker, als muziek in de oren klinkt, hoeft u niet verder te zoeken.

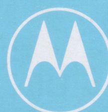
Neem contact op met uw dichtstbijzijnde Motorola distributeur en vraag hem om de volgende literatuur: MC1468705G2, MC68705P3, MC68705R3, MC68705U3 en MC68705 (kit) gegevensbladen.

DIODE Diode Nederland,
Hollantlaan 22, 3526 AM Utrecht,
telefoon: 030-884214, telex: 47388.

Diode België,
Rue Picard 202-204, Brussel,
telefoon: 02-4285105, telex 25903.

Manudax Nederland B.V.,
Meerstraat 7, 5473 AA
Heeswijk (NB),
telefoon: 04139-2901, telex 50175.

MOTOROLA SEMICONDUCTORS: UW PARTNERS IN ELEKTRONICA



MOTOROLA

Motorola b.v., Maarssenbroeksedijk 37, 3606 AG Maarssen.

ABC/5871-03

Waar de Nederlandse bou doet u met de Xerox

Zo'n stijlverandering doet u met de Xerox® 2080 in een mum van tijd. Omdat hij van tekeningen, al dan niet transparant, reprodukties maakt die weer als origineel gebruikt kunnen worden.

Hierop kunt u zich weer naar hartelust met vlakgom en pen uitleven.

Met de Xerox 2080 maakt u nieuwe moedertekeningen in een fractie van de tijd, die er anders voor nodig is. Moet de reproduktie op ware grootte of zijn er verschalingen nodig?

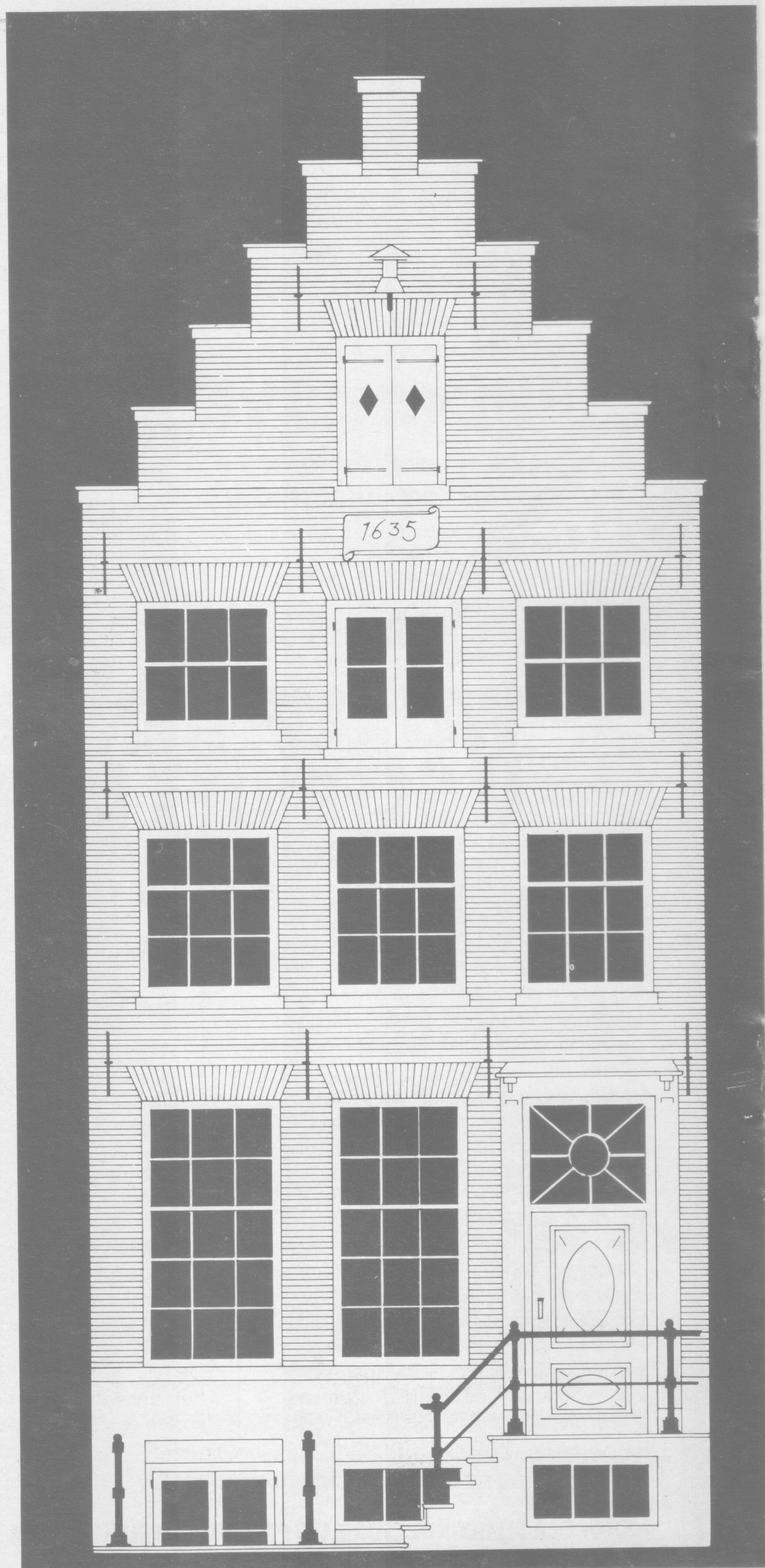
Ook daar zorgt de Xerox 2080 voor, op normaal of transparant papier of op polyester. Van een kwaliteit die niets te wensen over laat.

Nog een prettige eigenschap van de Xerox 2080 is zijn zwijgzaamheid. Zelfs in een bibliotheek zou niemand last van hem hebben.

Voeg daar zijn bedieningsgemak bij en u begrijpt hoeveel profijt een tekenstudio van deze machine heeft.

Met dit apparaat bent u bovendien verzekerd van de kennis en ervaring van het grootste servicenet in Nederland. Dat van Rank Xerox.

Voor de financiering kiest u uit vele mogelijkheden, al kun je stellen



De trapgevel.
Je ziet ze op grachtenhuizen uit de 17de eeuw.

wkunst 100 jaar over deed, 2080 in 30 seconden.

dat de Xerox 2080 zoveel tijd en geld bespaart dat hij zich waarschijnlijk al binnen enkele maanden zal terug verdienen.

Wanneer u met een relatief lage investering de produktiviteit van uw tekenkamer wilt verhogen, vul dan snel de bon in.

Of bel direkt: 03404 - 62 0 60.

Zo weet u het fijne van de Xerox 2080.

☐ Stuur mij nadere, schriftelijke informatie.
☐ Bel mij voor een demonstratie.*

Naam: __________
Bedrijf/instelling: __________
Adres: __________
Postcode: ______ Plaats: __________
Telefoon: __________

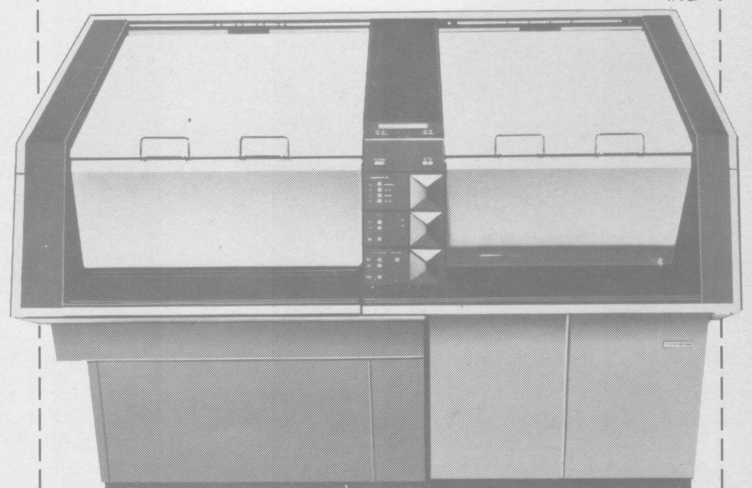
Stuur deze bon in een envelop naar:

Rank Xerox Nederland B.V.
Antwoordnummer 1409
1000 TE AMSTERDAM

Een postzegel is niet nodig.

*Aankruisen wat van toepassing is.

ING



®Xerox en Rank Xerox zijn geregistreerde handelsmerken Rank Xerox Ltd.

De halsgevel valt vooral in de 18de eeuw in de smaak.

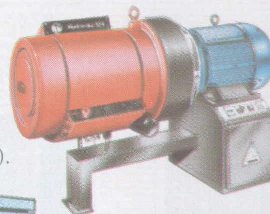


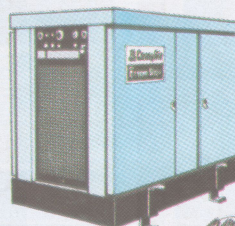
Lucht kompleet?

De Persluchtlijn

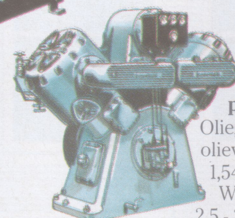
Zo kompleet is het perslucht-programma van Geveke:

Hydrovane sliding-vane kompressoren.
Zeer bedrijfszeker, weinig onderhoud, trillingvrij, kompakt en geruisarm.
Kapaciteit: 2,5 - 188 l/s.
Werkdruk: max. 11 bar (abs.).

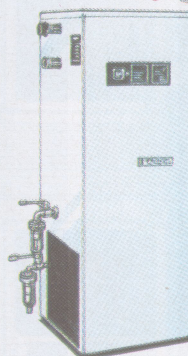




BroomWade schroefkompressoren.
Met olie-afscheiders, filters, koelers en elektronische besturing. Geluidgedempt.
Kapaciteit: 3,5 - 700 l/s.
Werkdruk: max. 11 bar (abs.).

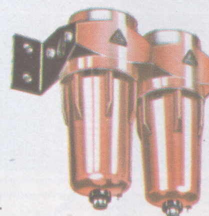


BroomWade zuigerkompressoren.
Oliegesmeerd of olievrij. Kapaciteit: 1,54 - 1529 l/s.
Werkdruk: 2,5 - 20,5 bar (abs.).



Sabroe koeldrogers.
Voor vochtvrije perslucht door koeling.
Zeer nauwkeurige dauwpuntinstelling van 2°C tot 10°C. Kapaciteit: SV-serie: 3,3 - 500 l/s bij 8 bar (abs.).
SH-serie: 486 - 2430 l/s bij 8 bar (abs.).

Domnick Hunter persluchtfilters.
Voor stof- en olievrije perslucht.
Aluminium konstruktie, slimme vormgeving. Kapaciteit: 7 - 4000 l/s bij 8 bar (abs.). Standaard werkdruk: 16 bar (abs.).
Rendement: 99,99998% vlg. DOP.



Ook verkrijgbaar: Sterielfilters en filters voor andere doeleinden.

Bel nu Geveke 020-5829111, tst. 2610, dan hoort u alles over komplete perslucht en perslucht-konditionering.

Geveke Werktuigbouw, Afdeling Kompressoren
Postbus 820, 1000 AV Amsterdam.

ARVH1964

geveke
werktuigbouw

Elementair in Techniek

VAN WOONERF

NAAR WOONWIJK



In de publicatie worden ervaringen met verkeersscheiding en met woonerven gebruikt door verkeerskundigen en stedebouwkundigen om nieuwe inrichtingsvormen voor het verbeteren of ontwerpen van grotere woongebieden ter discussie te stellen. Hierbij worden controversiële oplossingen niet geschuwd.
Nieuw is het onderscheid naar binnenstad, oude wijken, nieuwbouw en dorpen in het zoeken naar leefbaar samenwonen met het gemotiriseerde verkeer.

De omvang is 285 pagina's met méér dan 250 illustraties. Het formaat is A5. De prijs bedraagt (inclusief verzendkosten) ƒ 35,= voor KIvI-leden, ƒ 45,= voor niet-leden.
Het is te bestellen door overmaking van het verschuldigde bedrag op gironummer **29 82 355** van KIvI-publikaties te Den Haag onder vermelding van: Woonerf naar Woonwijk.

ATTENTIE!!!

GEWIJZIGDE VERSCHIJN- EN AFSLUITDATA ADVERTENTIES

In verband met de vakantieperiode wordt het juli/augustus nummer 1983 van **„DE INGENIEUR"** gecombineerd.

De verschijn- en afsluitdata is als volgt:

Nr. 7/8 verschijndatum: 8 juli 1983
afsluitdatum: 23 juni 1983

Bel voor informatie en reserveringen
Uitgeversmaatschappij C. Misset BV
te Doetinchem. Tel. (08340) 4 04 11
en vraag naar Tom Schreuder tst. 45
of Hetty Stots tst. 21.

BOEKEN

Conversie

'Bewapening en werkgelegenheid, gevolgen van een vermindering van de defensie-uitgaven voor de Nederlandse wapenindustrie; de mogelijkheden voor conversie'. Door W. J. Louisse. Een gezamenlijk initiatief van de Franciscaanse Samenwerking, OSAKI en Pax Christi. Prijs ƒ 25,-.
ISBN 907044317-l

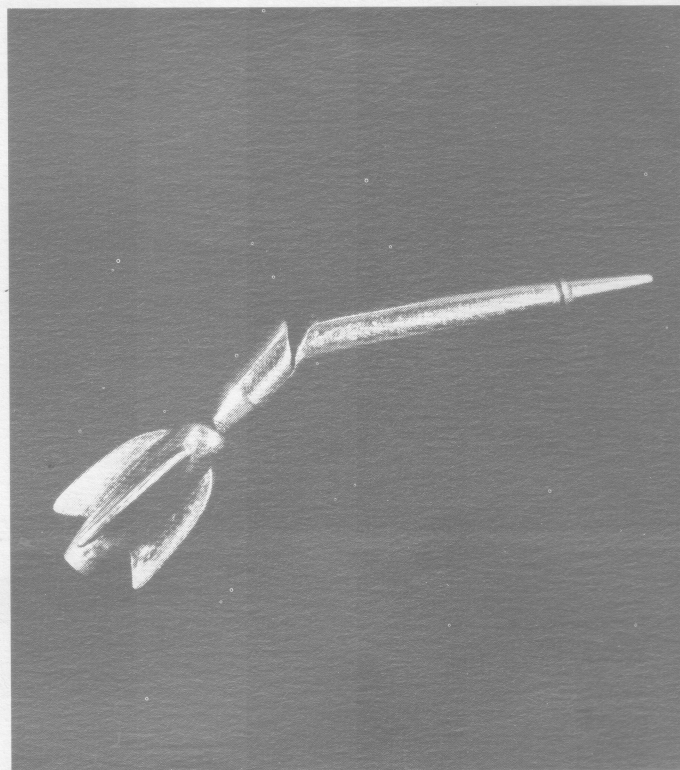
Conversie, de omschakeling van militaire naar civiele produktie is, zelfs onder de huidige constellatie, economisch voordeliger. Door de uitgaven die nu worden besteed aan bewapening stapsgewijs terug te brengen en te besteden voor civiele doeleinden kan meer werk worden geschapen. Voor het merendeel van de bedrijven die nu zwaar leunen op produktie van wapens hoeft de omschakeling, bij gericht beleid van de overheid, geen probleem te zijn. Dat is globaal de conclusie die Jim Louisse trekt in zijn recent verschenen 'Bewapening en werkgelegenheid'. En passant kegelt hij ook nog enige veronderstellingen omver die de discussie over de betekenis van militaire produktie toonzetten. Zo zou de veelgehoorde veronderstelling, dat militaire produktie kan dienen als trekpaard voor technologische innovatie, niet op feiten zijn gebaseerd. Eerder is, zo stelt Louisse, bij het ontbreken van mogelijkheden om de militaire produktie om te schakelen voor civiele doelen het tegendeel het geval. Ook het systeem van compensatie-orders dan wel het in licentie maken van onderdelen van in het buitenland gekochte wapensystemen levert nauwelijks meer werk op en is economisch gezien eerder na- dan voordelig.

Zwaarden en ploegijzers

Al sinds de jaren dertig pleiten pacifisten, in navolging van het bijbelwoord voor het omsmeden van zwaarden tot ploegijzers, voor conversie dus. De feitelijke ontwikkeling staat diametraal tegenover dit ideaal. De wapenindustrie lijkt soms zelfs geworden tot een autonome factor in de bewapeningswedloop. Desondanks, of juist daarom misschien, begint de laatste jaren het vraagstuk van de omschakeling meer en meer centraal te staan. Daar komt bij dat de grotere exportgerichtheid van de wapenindustrie steeds meer in conflict komt met het 'terughoudende' beleid dat de Nederlandse regering in deze voert. In toenemende frequentie worden parlementaire debatten gevoerd over duikboten voor Taiwan, radar- en vuurgeleidings-apparatuur voor Argentinië en vliegtuigen voor Bolivia, om maar een paar 'highlights' van de laatste jaren te noemen.

Ten slotte is daar het punt van de overheidsbezuinigingen. Iedereen moet terug in overheidsland, behalve de bestedingen van de militairen. Het omvangrijke investeringsprogramma, gebaseerd op de Defensienota van 1974, slokt circa eenzesde op van de totale overheidsbestedingen (exclusief de overdrachtsuitgaven van de overheid zoals bijstand en huursubsidie). Om het niet-bezuinigen in deze sector te verantwoorden grijpt de overheid met graagte naar argumenten als werkgelegenheid en het belang van militaire produktie voor de technologische vernieuwing.

Vredesbeweging en vakbonden


Foto: Hans de Lijser

Verschillende manieren van werkgelegenheidscompensatie bij een verlaging van de defensie-uitgaven in de materiële sfeer met tien procent, ofwel ƒ 348,5 miljoen, op basis van gegevens over 1979

Bestemming van ƒ 348,5 miljoen overheids-uitgaven	Werkgelegenheidseffecten in Nederland in arbeidsjaren: Direct effect	Indirect effect	Totaal effect	Netto effect: saldo t.o.v. Besteding door Defensie
Besteding van goederen en diensten door Defensie	1800	670	2470	0
Besteding aan goederen en diensten door de civiele overheid	3440	1340	4780	+ 2310
openbaar en bijzonder gesubidiëerd onderwijs	4150	680	4830	+ 2360
Gezondheidszorg	4750	1040	5790	+ 3320
Opdrachten bij de bouwnijverheid en -installatiebedrijven	3260	2080	5340	+ 2870

zitten in dit hele debat in een moeilijk parket. Enerzijds zouden zij, op grond van hun uitgangspunten moeten pleiten voor afbouw van de wapenproduktie in Nederland, anderzijds worden zij geconfronteerd met de belangen van de mensen die in deze sector werkzaam zijn. En een pleidooi voor vermindering van de werkgelegenheid, met welk doel dan ook, valt natuurlijk slecht in deze tijd.

De studie van Louisse is bedoeld als handreiking in deze slangenkuil van argumenten. Het is echter veel meer geworden dan een studie naar de mogelijkheden van conversie. We zouden de studie kunnen kwalificeren als een onderzoek naar een bepaalde sector van de bedrijvigheid, een sector-structuurstudie, waarvan er de afgelopen jaren al enkelen het licht hebben gezien naar aanleiding van het WRR-rapport. 'De Nederlandse Industrie' van prof. A. van der Zwan. In dat opzicht is het werk van Louisse vergelijkbaar met bij voorbeeld het proefschrift van C. A. de Feyter over de Nederlandse scheepsbouw en er staat, afgezien van de directe conclusies met betrekking tot conversie, veel wetenswaardigs in over deze 'sector'.

Het meest opvallend is wel de zeer actuele en heldere analyse van de ondergang van het RSV-concern in hoofdstuk 5 van de studie, die handelt over de scheepsbouwsector.

Die sectorbenadering leidt er ook toe dat Louisse kan komen tot meer algemene conclusies met betrekking tot het overheidsbeleid. Op grond van deze studie kan de stelling nog eens worden bevestigd dat Nederland geen industrieland is en dat de Nederlandse overheid ook geen doortimmerd industriebeleid heeft. Het ontbreken van een duidelijk beleid op andere terreinen zoals energie, milieu en gezondheidszorg leidt ertoe dat de mogelijkheden voor conversie van militaire naar civiele produktie onnodig worden belemmerd. Ondanks dat een groot deel van de mensen in deze 'bedrijfstak' wel oren hebben naar omschakeling.

Geheim

De studie baseert zich grotendeels op gegevens over de wapenindustrie, gegevens die her en der vandaan gesprokkeld moeten worden. Veel van die benodigde gegevens zijn geheim. Gedeeltelijk zijn ze wel af te leiden uit openbare bronnen (CBS, begrotingen, jaarrekeningen), maar de betrouwbaarheid ervan is niet optimaal. Daarnaast zijn er gesprekken gevoerd met mensen uit deze sector op managementsniveau. Uit die gesprekken is Louisse gebleken dat veel van de ondernemers hun wapenproduktie niet kost wat kost in stand willen houden. Ook zij maken sommetjes en als de mogelijkheid zich voor zou doen, zou men wel omschakelen. Een aantal industrieën heeft een gesprek geweigerd (Philips, HSA, Fokker) om bedrijfspolitieke redenen. Dat veroorzaakt natuurlijk een lacune in het onderzoek, een lacune die, gezien de genuanceerde wijze waarmee Louisse met het materiaal is omgesprongen, niet nodig zou zijn geweest.

In de studie wordt het probleem van conversie vanuit drie verschillende invalshoeken benaderd. Allereerst gaat Louisse in op de macro-economische aspecten van conversie. In dat deel onderbouwt hij cijfermatig de stelling van prof. dr. H. de Haan 'dat de zwaarte van het conversievraagstuk niet moet worden overschat...'.

Een tweede invalshoek is de economische politiek van de overheid. Gegeven het feit dat de overheid de bewapeningsuitgaven gebruikt als stuurmiddel voor de economie is er dan geen betere aanwending van de middelen te bedenken.

Ten derde wordt de conversie benaderd op het niveau van het bedrijf. In hoeverre is het voor individuele bedrijven mogelijk om om te schakelen en wat zijn daarvan de gevolgen. Die mogelijkheden zijn er voor de meeste bedrijven, behalve misschien de munitiefabriek Eurometaal wel degelijk en de gevolgen in termen van werkgelegenheid zijn op te vangen. Knelpunt voor het individuele bedrijf is het ontbreken van een alternatieve afzetmarkt. Het ontwikkelen van alternatieve produkten is technisch gezien niet zo'n probleem, wel wat betreft financiering en het vinden van klanten. Overheidshulp lijkt daarbij onmisbaar.

Er staat echter wel wat tegenover. Uit de globale cijfers blijkt dat voor elk miljoen dat de overheid uitgeeft aan civiele doeleinden tweemaal meer werkgelegenheid ontstaat dan wanneer datzelfde miljoen wordt besteed aan bewapening. Stel dat een deel van het geld dat nu nog aan bewapening wordt besteed wordt gebruikt om de invoer aan toeleveringen voor de metaal- en elektrotechnische industrie met een kwart te verlagen, dan levert dat evenveel werk op als nu aan directe werkgelegenheid beschikbaar is in de wapenindustrie.

De reden dat hetzelfde geld, aangewend buiten de militaire produktie, meer werkgelegenheid oplevert zit hem in het feit dat de bewapening veel toelevering vraagt, toelevering voornamelijk afkomstig uit het buitenland. Overigens blijkt uit de studie dat de Nederlandse overheid meer en meer haar wapensysteem in het buitenland besteld. Het aandeel van de Nederlandse industrie in de bestedingen van het ministerie van Defensie loopt, relatief gezien terug. Als het totaal wordt beschouwd, dan slaagt de Nederlandse industrie er weer wel in om deze teruggang op te vangen door meer te exporteren; alleen sommige bedrijven (HSA, 01 Delft) slagen daar beter in dan anderen. Bovendien leveren die wapen-exporten, we noemden het al, steeds weer problemen op met het beleid van Buitenlandse Zaken.

Al met al is het boek 'Bewapening en werkgelegenheid' een geslaagde, zij het wat omvangrijke poging om meer licht te werpen op het vraagstuk van de bewapeningsproduktie. Vooral de 'case-histories', (scheepsbouw, trucks, elektrotechniek en munitie) leveren veel concrete aanknopingspunten voor mensen in die bedrijven werkzaam, terwijl het macro-gedeelte voldoende stof levert voor een uitgebreid maatschappelijk debat.

JvK

Anti-lawaai door negatieve tijd

Vijfentwintig jaar geleden schreef Arthur C. Clarke in een van zijn science-fictionverhalen over selectieve reductie van lawaai in de omgeving. Aan de Universiteit van Essex zette men dit idee om in realiteit.

Een fabriekshal met dreunende machines en ronkende generatoren is niet de meest ideale werkomgeving. Het gedurende lange tijd in een dergelijke omgeving werken kan zelfs een permanente gehoorbeschadiging tot gevolg hebben. In de Wet Geluidhinder is dan ook vastgelegd dat het lawaai in een industriële omgeving niet meer dan 80 dB (A) mag bedragen. Er zijn verschillende methoden om een werker tegen een overmatige lawaaioverlast te beschermen. De meest goedkope en makkelijk te introduceren manier is om gehoorbeschermers verplicht te stellen. Voor de werker is dit minder leuk. Hij wordt geïsoleerd van zijn omgeving en doordat hij waarschuwingssignalen ook niet goed kan horen moet hij, om ongelukken te vermijden, extra attent zijn. Het plaatsen van machines in geïsoleerde boxen en de werkruimten zoveel mogelijk akoestisch 'dood' maken, zijn duurderde oplossingen en zijn vaak in een bestaande werkomgeving moeilijk te realiseren. De meest effectieve methode, het probleem bij de bron dus de machine zelf aanvatten, maakt het voor de ontwerper niet eenvoudiger. Zijn machine moet niet alleen een goed produktierendement hebben, maar moet bovendien ook zuinig met energie en grondstoffen zijn en moet als het even kan ook zo weinig mogelijk lawaai produceren. Het zal duidelijk zijn dat men niet aan alle eisen optimaal kan voldoen en het is dus een zaak van zorgvuldig afwegen aan welke eis met de voorkeur geeft.

Men zal er dikwijls vrede mee moeten hebben dat een installatie meer lawaai maakt dan wenselijk is. Of toch niet? In de jaren vijftig heeft de Britse schrijver Arthur C. Clarke in een novelle een zeer ideale methode beschreven om hinderlijk geluiden te elimineren. Clarke was een muziekliefhebber en hij ergerde zich aan het hoesten en praten tijdens de uitvoering van een concert. Hij vroeg zich af of er niet iets te maken was waarmee hij verstoken zou blijven van de geluiden van zijn medetoehoorders en ongehinderd van de muziek zou kunnen genieten. Het antwoord was het maken van 'anti-lawaai'. Microfoons moesten het zaallawaai oppikken en via grote luidsprekers zou het spiegelbeeld van dit lawaai worden uitgestraald. Indien dit luidsprekergeluid op hetzelfde ogenblik als het zaalgeluid het menselijk oor zou bereiken, nemen de hersenen de som van beide geluiden waar. Als de twee geluiden precies gelijk zijn zou er qua amplitude als qua fase is de som nul, men hoort dus 'niets'. Maar om aan deze voorwaarde te voldoen mag het het elektronische systeem geen enkele tijdsvertraging hebben en moet het zelfs — als de luisteraar verder van de luidspreker zit dan van zijn verkouden zaalgenoot — een negatieve tijdsvertraging hebben. En volgens de huidige fysicawetten is dat niet mogelijk.

Negatieve tijd

Voor Clarke was het maken van anti-lawaai niet meer dan een leuk gedachtenexperiment. Maar de laatste jaren is men er wel in geslaagd om daadwerkelijk en effectief anti-lawaai te maken. Baanbrekend werk op dit gebied is verricht door een aantal wetenschappelijke medewerkers van de Britse universiteit van Essex. Bij de eerste onderzoeken op dit gebied beperkte men zich hoofdzakelijk tot laboratoriummodellen van ventilator-tunnels. Niet omdat dit zo'n urgend probleemgebied was, maar omdat de voortplanting van laag-frequente geluidsgolven in een dergelijk systeem heel goed met een één-dimensionaal model te beschrijven was, zodat men de experimenten ook theoretisch kon onderbouwen.

Het anti-lawaai wordt voortgebracht door een luidspreker die in of in de nabijheid van de ventilator-tunne opening is opgesteld. Om ervoor te zorgen dat de door de ventilator en de luidspreker geproduceerde geluiden zich tot 'stilte' vermengen, moet men weten welk soort lawaai aan de opening op een bepaald tijdsstip zal optreden. Deze informatie komt van een microfoon die in de buurt van de ventilator zelf is aangebracht. De virtuele negatieve tijd ontstaat dan doordat geluidsgolven en elektrische signalen verschillende voortplantingssnelheden hebben. Door de afstand tussen de microfoon en de luidspreker te variëren, kan men de negatieve tijd veranderen. Deze kan nooit nul worden vanwege het feit dat de elektronische signaalbewerking niet oneindig snel is. Deze bewerking bestaat naast het inverteren en versterken van het microfoonsignaal uit het wegfilteren van de hoog-frequente geluiden.

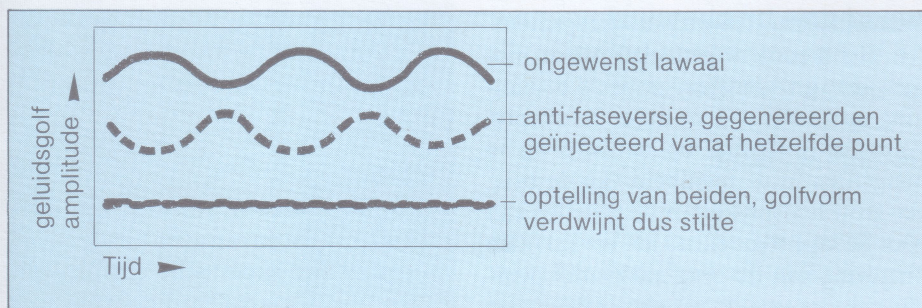
Met dit toch wel eenvoudige systeem slaagde men erin om bij de laboratoriummodellen uitstekende resultaten te bereiken. Zodanig zelfs dat men het systeem in het ventilatiesysteem van een marineboot heeft geïnstalleerd. In het frequentiebereik van 30 tot 250 Hz kon het lawaai met 14 dB worden teruggebracht. Het systeem had echter ook bepaalde nadelen. Het was niet eenvoudig om het lawaai en anti-lawaai, zowel wat betreft fasen en amplitude, synchroon te laten lopen en de versterking van het systeem moest zeer nauwkeurig worden ingesteld in verband met 'rondzingen'.

Bovendien is het vooraf meten van het ongewenste geluid soms zeer moeilijk (agressief milieu) en kostbaar.

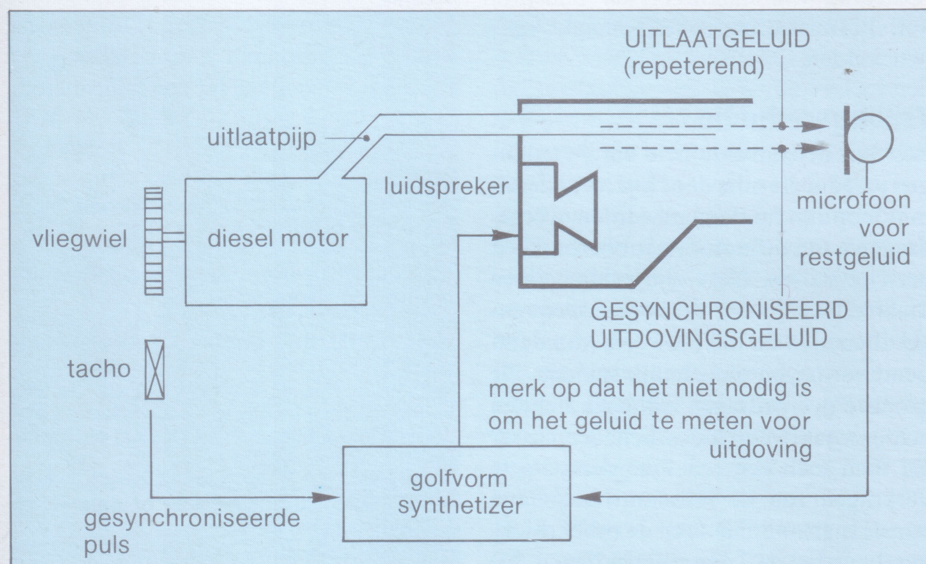
In 1976 realiseerde men zich, dat veel van de ongewenste geluiden een periodiek of semi-periodiek karakter hebben. Als men eenmaal weet welke vorm één periode van het signaal heeft, kan men op elk gewenst tijdstip de grootte van het signaal

---

Dit artikel is een bewerkte vertaling van het artikel 'Anti-noise, the Essex breaktrough' van de hand van prof. Barrie Chaplin, zoals dat verscheen in 'Chartered Mechanical Engineer' van januari 1983. p. 41-47.



Basisprincipe van de uitdoving van geluid



Doving van het geluid van de uitlaat van een dieselmotor door gebruik van de golf-vorm-synthesizer van de Universiteit van Essex

voorspellen en hoeft men dus geen virtuele negatieve tijd te creëren. Blijft dan nog het probleem om het anti-lawaai en het te elimeneren lawaai te synchroniseren. Hiervoor gebruikt men een pulstrein die dezelfde frequentie heeft als het periodieke lawaai. Een dergelijke pulstrein kan men op verschillende manieren genereren. Bij een dieselmotor bijv. kan men aan het met de krukas verbonden tandwiel een tachogenerator aanbrengen. Deze telt het aantal tanden. Per omwenteling worden zodoende 50 of meer pulsen opgewekt. De pulstrein wordt toegevoerd aan een golfvormsynthesizer. Dit is het eigenlijke hart van het anti-lawaaisysteem. Aan de golfvormsynthesizer wordt ook het signaal toegevoegd van een microfoon die is opgesteld op de plaats waar men de 'stilte' wil hebben, bijv. bij de uitgang van een uitlaatpijp. Met behulp van de pulstrein en het gemeten restsignaal tijdens de voorgaande cyclus berekent de golfvormsynthesizer welke vorm het anti-lawaai zou moeten hebben om bij de volgende cyclus het restsignaal zo klein mogelijk te maken. Na een para cycli zal dit nagenoeg nul zijn. Aangezien het anti-lawaai door de golfvormsynthesizer voorspeld wordt, kan men dit al generen voordat men het eigenlijk nodig heeft. De grootte van de vertraging van het elektronische systeem en de luidspreker is niet belangrijk meer. Bovendien hoeft de luidspreker geen ideale frequentiekarakteristiek meer te hebben. Luidsprekervervormingen worden automatisch door de golvormsynthesizer gecompenseerd. De enige eis die men aan de luidspreker moet stellen, is dat deze instaat moet zijn om het vereiste anti-lawaaivermogen op te wekken.

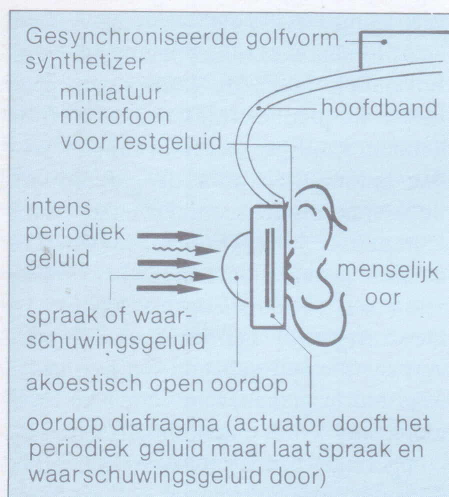
De strategie (of algoritme), die de golfvormsynthesizer gebruikt om het restlawaai nul te maken, kan voor elke soort toepassing worden geoptimaliseerd. Het is opgeslagen in een goedkoop ROM-moduul dat eenvoudig in de golfvormsynthesizer kan worden gestoken. De eerste in Essex ontwikkelde algoritmen maakte alleen gebruik van het niveau van het restlawaai. Later werden de algoritmen meer verfijnd. Men ging ook de vorm van het restlawaai in rekening brengen en men paste Fouriertransformaties toe om de meest effectieve golfvorm te synthesizeren.

Een unieke eigenschap van het anti-lawaaisysteem van de Essex-universiteit is zijn selectiviteit. Het systeem kan zodanig worden ingesteld, dat alleen de periodieke geluidspieken worden uitgedempt, het geluid tussen deze pieken blijft onaangetast.

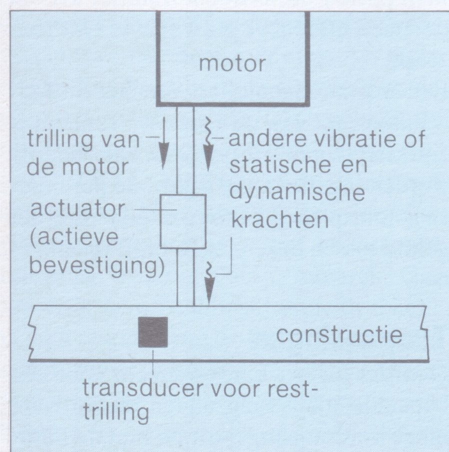
Toepassingen

Doordat bij het Essex-systeem voor een bepaalde toepassing alleen de software moet worden aangepast en niet de hardware zijn de toepassingsmogelijkheden legio. Een van de leuke toepassingen is de selectieve gehoorbeschermer. De elektronica van het systeem kan worden geminiaturiseerd zodat het boven op de hoofdklem kan worden aangebracht. De microfoon, die het restsignaal moet me-

ten, wordt op de meest logische plaats aangebracht nl. bij de gehooringang. Het systeem kan zodanig worden ingesteld dat (tot frequenties van 1 kHz) geluidspieken boven 40 dB (A) sterk worden afgedempt. De werker heeft zodoende weinig last van zijn machine en kan ongestoord naar de arbeidsvitaminen luisteren of met zijn collega praten. Het systeem is helaas ongevoelig voor zeer laagfrequentlawaai. De mens kan dit weliswaar niet horen, maar kan er toch last van hebben door de inwerking op zijn lichaam.
Indien een dergelijke selectieve gehoordemper door helikopterpersoneel zou worden gedragen en zou worden afgesteld op het motor en rotorlawaai, dan kunnen ze zonder boordintercom met elkaar spreken. Maar ze kunnen ook ongestoord spreken met iemand die op de grond staat. Iets wat hij hijs- en reddingswerkzaamheden van groot belang kan zijn.
Deze toepassingen zijn echter nog toekomstmuziek. Het anti-lawaai systeem heeft zijn waarde al wel in de praktijk bewezen en wel op een Engelse kustvaarder.
Een andere mogelijke toepassing is de reductie van het lawaai van scheepsmotoren. Het monotone getjoeker van de motor kan erg vermoeiend voor de bemanning op de burg. Door nu de microfoon voor het restlawaai op de burg op te hangen en in de nabijheid van de brug een grote luidsprekerbox op te stellen kan voor de lage frequenties het lawaai in de omgeving van de brug aanzienlijk worden gereduceerd. Er zal niet veel fantasie voor nodig zijn om voor te kunnen stellen dat in een fabriekshal door een geschikte opstelling van microfoon en luidspreker(s) lawaai-arme zones gemaakt kunnen worden.



Selectieve gehoorbeschermer. Akoestisch transparante hi-fi koptelefoon met daarin aangebracht het Essex-systeem om enerzijds ongewenst machine-geluid te doven, anderzijds spraakgeluid en waarschuwingssignalen door te laten.



Motorbevestiging waarbij de actieve verbinding verhindert dat motor-trillingen worden doorgegeven aan de constructie. Op die manier kan de motor, in tegenstelling tot andere ophangsystemen, vast op zijn plaats worden gehouden. Vibraties van andere leden van de constructie, trillingen in omgekeerde richting dus, worden eveneens genegeerd.

Trillingsreductie

Een van de conventionele om de trillingen te reduceren die door bijv. een dieselmotor op zijn fundament worden overgedragen is om de motor op rubberblokken eerst te stellen. Deze zijn echter alleen maar effectief voor de hogere frequenties. Beneden de 100 Hz wordt hun dempend vermogen aanzienlijk minder. De grootste overgedragen trillingen hebben achter vaak frequenties beneden de 10 Hz. Om toch een redelijke demping te verkrijgen zou de resonantiefrequentie van de machine-massa en de rubberblokken beneden de 1 Hz moeten liggen. De motor gaat dan echter gevaarlijk heen en weer bewegen en het zal heel moeilijk zijn om de motor-as in een lijn te houden met de as van het aan te drijven werktuig.
Het Essex-systeem kan ook hier een oplossing bieden. De luidspreker wordt vervangen door een actuator en de microfoon door een trillingsopnemer. De actuator wordt tussen de machine en het fundament geplaatst en de trillingsopnemer in het fundament zelf. De golfvormgenerator kan zodanig worden ingesteld dat de opstelling bijna totaal meegevend is voor de motortrillingen en bijna stijf voor de andere krachten. Motortrillingen kunnen echter zeer gecompliceerd van aard zijn. Om te voorkomen dat het systeem instabiel wordt, zal men dikwijls zeer gecompliceerde algoritmen moeten toepassen. Bij een anti-trillingsopstelling in het laboratorium van de universiteit van Essex wordt een algoritme toegepast waarbij de trillingsgolfvorm door een fouriertransformatie ontleedt in zijn reëele en imaginaire frequentiespectra. Hieruit worden de noodzakelijke correcties berekent waarna deze correcties weer naar het tijdsdomein worden teruggezet.
Een praktisch probleem vormt het feit dat de actuator het gewicht van de motor moet kunnen dragen, soms is dat enkele honderden tonnen. Te zamen met de eis dat trillingen tot 200 Hz effectief worden gedempt vereist dat nog wel enig denkwerk.

Energie

In Arthur Clarke's verhaal is zijn anti-lawaaiapparaat na een avond in de opera, overladen met akoestische energie. Het droevige gevolg is dat het ding explodeert (vermoedelijk was het een opera van Wagner). De kans op een dergelijke afloop, dit ter geruststelling, is met het Essex-systeem zeer gering. De naar de bron teruggezonden energie dissipeert door een aantal passieve mechanismen.

WG

Literatuur:
— Clarke, Arthur C. **'Silence please'** from Tales from the White Heart (1957)
— Leventhall H.G. **Active Attenuators- a historical review and some recent developments,** Inter-Noise 1980, Miami, USA
— Wheeler P.D. & Holiday S.G. **'An active Noise Reduction System for Aircrew helmets- Flight Trials in Strike Aircraft.'**
— Trinder M.C.J. & Nelson P.A. **'Active Noise Control in Finite Length Ducts',** accepted for publication in Journal of Sound and Vibration
— Chaplin G.B.B. & Smith R.A. UK Patent 19717/76 **'Active Methods of cancelling Repetitive Vibrations'.**
— Chaplin G.B.B & Smith R.A. **'The sound of silence',** Engineering, July 1978.
— Burton R. **'Ship Noise Cancellation Succes'.** Lloyds List, 24 maart 1981
— Swinbanks, M.A. **'The active Control of Sound Propagation in Long Ducts',** Journal of Sound and Vibration 1973.

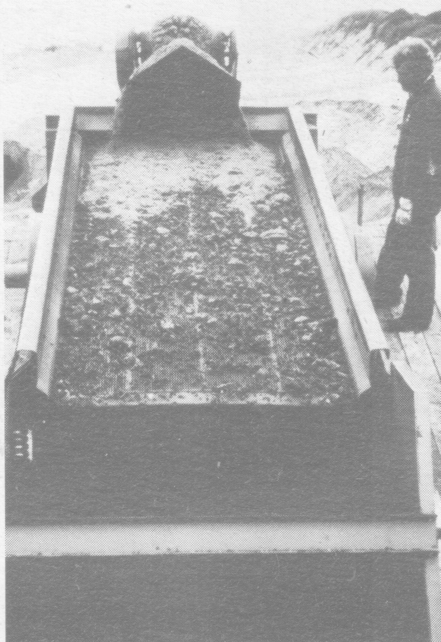
Oliebestrijding voor export

De eerste delegatie is al wezen kijken bij de inmiddels 20.000 vierkante kilometer grote olievlek in de Perzische Golf. Nederlandse diensten worden niet voor niets aangeboden. Door experimenten en door praktische ervaring met de vorig jaar lekgeslagen Katina, meent men een nieuw exportprodukt aan te kunnen bieden.

P. van Tend

Hoewel oliebestrijding niet elke dag nodig is, moet het bestrijdingsmaterieel, als er een olieramp gebeurt, snel ter plaatse zijn en zonder al te veel extra voorzieningen kunnen werken. Een oliebestrijdingssysteem kan dan ook het best gebruik maken van bestaand materieel dat normaal ander werk verricht. Nederland beschikt nu over een dergelijk systeem, dat inmiddels zijn waarde heeft bewezen. De oliebestrijding op zee vindt plaats met behulp van zeesleepvaart- en baggerbedrijven. En voor de reiniging op het strand wordt gebruik gemaakt van materieel van grondverplaatsings- en grondverwerkingsbedrijven. Door recent geslaagde bestrijdingsoperaties hebben de betrokken bedrijven er nu en nieuw export-produkt bij: oliebestrijding.

Sinds 1969 zijn achtmaal hoeveelheden olie vrijgekomen van meer dan honderd kubieke meter bij scheepsongelukken op de Noordzee. De voorlopig meest recente gebeurtenis was het ongeluk met de Griekse tanker 'Katina', deze maand één jaar geleden. Bij het voor anker gaan op de rede van Hoek van Holland dreef de 'Katina' tegen een Franse ertscarrier. Zestienhonderd kubieke meter zware stookolie stroomde vervolgens in zee via een twaalf meter lange scheur onder de waterlijn. De ramp met de 'Katina' komt, althans volgens een risico-analyse van Rijkswaterstaat gemiddeld eens per drie tot vijf jaar voor. De 'Katina' zelf leverde weinig problemen op. De olie uit het beschadigde ruim kon in andere ruimen worden gepompt, waarna het schip de haven van Rotterdam kon binnenvaren. In dit geval was er geen gevaar voor brand, maar in andere gevallen kan het nodig zijn om alle olie uit het schip over te pompen in andere schepen. En zelfs kan men besluiten om een beschadigd schip tot zinken te brengen. De belangen van de haven prevaleren dan boven die van het milieu.



De schuin aflopende mobiele zeefinstallatie, die werd gebruikt om de oliebrokken te scheiden van het zand. De poriëngrootte bovenin is tien mm, aflopend tot een poriëngrootte onderin van vier mm. Op deze wijze werd het volume teruggebracht van 50.000 tot 5.000 ton, met een reinigingsgraad van het zand van 0,2 %

Detectie

Ten tijde van de ramp met de 'Katina' beschikte Rijkswaterstaat nog niet over adequate remote-sensing-apparatuur. Wegens de mist en omdat men niet de beschikking had over een ultra-violetcamera werd de olie pas vijf uur later gelokaliseerd dan wanneer men wèl de beschikking over een dergelijke camera had gehad. Een infrarood-camera had verder nuttige informatie kunnen geven over de dikte van de olielaag. Door de tijdsspanne van vijf uur is er meer olie gaan 'zweven' (door toename van de soortelijke massa) en daardoor heeft men circa 300 kubieke meter minder op kunnen vegen. Desalniettemin heeft men binnen drie dagen de helft van de zestienhonderd kubieke meter stookolie kunnen verwijderen uit zee. De andere helft is goeddeels verdampt, c.q. fijn verdeeld in het zeewater terechtgekomen, zodat uiteindelijk nog circa vijftig kubieke meter op de kust van Zuid-Holland belandde.

Mechanisch

De Nederlandse methode voor oliebestrijding op zee leunt zwaar op mechanische middelen. Na het vaststellen van de omvang van de 'Katina'-ramp mobiliseerde Rijkswaterstaat, overeenkomstig het rampenbestrijdingsplan 'Noordzee', het rijksvaartuig voor de oliebestrijding, de 'Smal Agt' en de gecontracteerde sleephopperzuigers 'Cosmos' en 'Hein'. De 'Smal Agt' veegt de olie op met speciale veegarmen. Deze zijn twaalf meter lang en hebben een veegbreedte van enkele meters. De hopperzuigers verwijderen de olie van het zeeoppervlak. Deze kunnen overigens alleen worden ingezet als de olie een vlampunt heeft dat ligt boven de 60 °C. De aldus opgenomen olie is eenvoudig te verwerken tot brandstof, bij voorbeeld voor gebruik ten behoeve van kasverwarming. Bij wijze van oefening nam ook een Brits vaartuig deel aan de opruimingsactie; dit moest echter onverrichterzake terugkeren.

De capaciteit van de drie bestrijdingsvaartuigen is circa 15.000 kubieke meter in drie dagen, dus de zestienhonderd kuub van de 'Katina' zouden in principe geen probleem moeten zijn.

Foto: ABC Press



Foto: Sea Sky Martin

De sleephopperzuiger 'Cosmos' verwijdert de olie van het zee-oppervlak. Dit type oliebestrijdingsvaartuig kan alleen worden ingezet als de olie een vlampunt heeft van boven de 60 °C

Desondanks is toch nog olie op de kust terechtgekomen. De reden daarvan is de volgende. Als de grootste hoeveelheid olie weg is, legt men een scherm aan van in zee hangende lamellen. Door de toename van de soortelijke massa gaat een deel van de olie zweven en verdwijnt onder het scherm door zonder weggeveegd te kunnen worden.

Kustreiniging

Uiteindelijk kwam, zoals gezegd, een hoeveelheid van vijftig kubieke meter stookolie aan op het strand over een lengte van zestig kilometer. De bestrijding van de olie vond plaats volgens het Noodplan - Strandverontreiniging, waarin taken zijn weggelegd voor gemeenten, provinciale waterstaat, rijkswaterstaat en aannemers. In totaal ging het om 48.000 ton zand vermengd met 450 ton olie. Het verontreinigde zand werd met graafmachines en laadschoppen opgeschept en boven de hoogwaterlijn opgeslagen op een folie. Van de drie verwerkingsmogelijkheden, scheiden door uitspoelen, verbranden en zeven bleek zeven het meest geschikt voor de voorbewerking op het strand. Niet alleen zouden de 50.000 ton verontreinigd zand enorme hoeveelheden spoelwater vereisen, ook het transport naar een eventuele verwerkingslokatie loopt bij deze hoeveelheden in de papieren.

Het zeven van de grond gebeurde met een mobiele zeefunit, die bovenin openingen had van 10 mm aflopend tot een poriëngrootte van 4 mm. Per 'shift' van acht uur kon 400 ton verwerkt worden, men werkte in twee ploegen, d.w.z. zestien uur per dag. Het streefgehalte aan olie in het zand, na zeven, was 0,25 %; in de praktijk kwam men lager uit, namelijk

op 0,2 %. Desondanks heeft men het resterende zand begraven tussen de hoog-en laagwaterlijn, omdat toch nog olievlekken optraden, als het zand werd teruggestort. Resteerden 5.000 ton oliebrokken met een gehalte aan olie van 10 %. Deze dienen beschouwd te worden als chemisch afval. Zij werden afgevoerd van de kust en opgeslagen bij de verwerkingsinstallatie, in dit geval de thermospoelinstallatie van Ecotechniek. Zijnde chemisch afval moesten de restanten worden opgeslagen op asfalt en tegen hemelwater worden beschermd met zeil.

Ten tijde van de 'Katina'-ramp bedroeg de verwerkingscapaciteit van de spoelinstallatie 25 ton per dag, tegenwoordig is dat 80 tot 100 ton per dag, terwijl men nu ook de beschikking heeft over een semimobiele installatie. Het zand wordt gespoeld met water van 85 °C, waardoor de olieresten worden onttrokken. In een cycloon worden vervolgens water en zand gescheiden. De oliefractie gaat voor verbranding naar een afvalolie-bedrijf, het zand kan worden gebruikt voor asfalt.

Bij de 'Katina' ging het om zware stookolie. Is er sprake van ruwe olie, dan ontstaat op zee het zogenaamde chocoladeschuim, bestaande uit circa dertig procent olie en zeventig procent water. Naarmate het watergehalte hoger wordt wordt het spul stijver. Anders dan bij de 'Katina'-ramp is deze 'mousse' niet te zeven bij aanspoelen op het strand; een nieuw proces van de NBM Aannemingsmaatschappij biedt waarschijnlijk nieuwe mogelijkheden. Dit proces scheidt olieconcentraat, zand en water; voor een goede voortgang is het soms zelfs nodig om extra zand bij te mengen. Dat betekent dat men met het verzamelen van de 'mousse' op het strand ook niet al te voorzichtig hoeft te zijn. De verwachting is dat zowel het zand als het water in principe schoon genoeg zullen zijn om ze zonder verdere bewerking weer op het strand te storten, respectievelijk in zee te lozen. Het olieconcentraat zou eventueel als laagwaardige grondstof kunnen dienen.

Al met al lijkt het erop dat strandvervuiling door stookolie-brokken of door 'mousse' goed te bestrijden is. Rechtstreekse vervuiling met ruwe olie is erg moeilijk omdat de olie snel diep in het zand zou zakken. Een dergelijke vervuiling is echter nauwelijks te verwachten, omdat op zee vrij snel 'mousse'-vorming optreedt.

De Nederlandse capaciteit voor opruimactiviteiten op zee is voldoende voor de bestrijding van 30.000 kubieke meter olie. Een dergelijke ramp kunnen we eens in de 50 tot 70 jaar verwachten. Een ramp waarbij 50.000 kubieke meter olie vrijkomt is volgens de analyses van Rijkswaterstaat eens in de 70 tot 100 jaar te verwachten.


Foto: ABC press

Bij lozing van ruwe olie op zee ontstaat al snel het zogenaamde chocoladeschuim of 'mousse'. Spoelt dit aan op het strand dan is zeven van het zand niet meer mogelijk

Sluipend

Naast de rampen, waarop men zich, zoals uit het voorgaande blijkt, kan instellen is er de sluipende vervuiling van zee en kust door olie. Naast lozingen vanaf het vasteland, mede door de grote rivieren, bestaat een deel van die sluipende vervuiling uit illegaal geloosde stookolie door schepen. Sinds januari 1983 probeert de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat illegaal lozende schepen te betrappen door een met remote-sensing apparatuur uitgerust vliegtuig. Tezamen met veranderingen in het zeerecht, die een straffer optreden mogelijk maken, moet dit toch vooral gezien worden als preventie tegen illegale lozingen. Het lijkt enig effect te sorteren, daar de invloed van olie op kustgebieden, na een dieptepunt in het begin van de jaren zeventig, iets begint te verminderen. Toch blijkt telkens weer een twintigtal soorten vogels dat in en rond de Noordzee leeft, het slachtoffer te worden van de olievervuiling. Waar de olie van afkomstig is, is bijna nooit duidelijk; het terugdringen van alle lozingen (ook die vanaf het land) lijkt voor hen het enige soelaas.

De 'Eurocodes' komen...

Met het Verdrag van Rome zijn de EG-landen overeengekomen dat 'de handelsbelemmeringen tussen de lidstaten geslecht moeten worden'. Gevolg hiervan is dat gewerkt wordt aan een groot aantal praktijkrichtlijnen resp. normen die op den duur in de verschillende lidstaten van kracht dienen te zijn. Zo coördineert de Europese Commissie al enige tijd de samenstelling van een reeks praktijkrichtlijnen en/of normen voor bouwkundige en civiele constructies, Eurocode genoemd. Er wordt thans gewerkt aan een zevental 'Eurocodes' die op den duur de nationale normen op constructief gebied moeten vervangen, t.w.: EC-1 Uniforme richtlijnen voor verschillende typen constructies en materialen; EC-2 Gewapend-betonconstructies; EC-3 Staalconstructies; EC-4 Samengestelde constructies (staal en beton); EC-5 Houtconstructies; EC-6 Metselwerkconstructies; EC-7 Funderingen. Mogelijk komt er tevens een afzonderlijke code voor aardbevingen.

Het verst gevorderd is EC-1 die in concept gereed is; in Nederland wordt dit concept nu omgewerkt tot een nieuwe TGB Algemeen (Technische Grondslagen voor de berekening van Bouwconstructies) die dan ook dient als grondslag voor de materiaalgebonden TGB's (waaronder die voor geotechniek). Ook het concept van EC-2 is vrijwel rond (zou eind 1982 verschijnen, maar is licht vertraagd). Het concept van de vier hoofdstukken van EC-7 is binnenkort eveneens te verwachten.

De 'Eurocodes' zullen voorlopig (in ieder geval gedurende vijf jaar na de datum van invoering ervan) de status krijgen van een 'operationele richtlijn', d.w.z. zij zullen van kracht zijn naast de nationale voorschriften. Tevens zullen zij voorlopig beperkt blijven tot de principes die aan ontwerp en uitvoering ten grondslag liggen. Verder zijn de EG-lidstaten nog enige tijd vrij om zelf de hoogte van de partiële veiligheidscoëfficiënten vast te stellen en daarmee de 'Eurocodes' voor hun land aan te passen aan de vigerende nationale voorschriften.

De Nederlandse vertegenwoordigers in de verschillende werkgroepen van de Eurocode-organisatie worden bij hun werk gesteund door de TGB-commissies en door de Stichting CUR-VB. De algehele coördinatie in Nederland berust bij de Nederlandse Projectorganisatie 'Eurocodes'. De Nederlandse vertegenwoordiging in de Eurocode-organisatie dient in ieder geval te streven naar het nakomen van twee doelstellingen: de 'Eurocodes' mogen niet remmend werken op technische ontwikkelingen, en: de 'Eurocodes' dienen 'gebruikersvriendelijk' te zijn. Laatstgenoemde doelstelling is te meer van belang, omdat een aantal EG-landen de nadruk legt op de wetenschappelijke consistentie, terwijl de noordelijke EG-landen, waaronder Nederland, meer waarde hechten aan de toegankelijkheid voor de constructeur.

Kunststof wapening

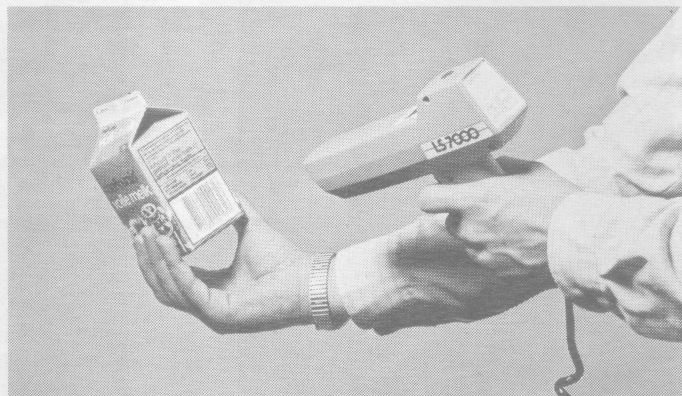
De sterkte- en stijfheidseigenschappen van kunststofvezels worden steeds beter en het ligt dan ook voor de hand om ook naar toepassingen te kijken die tot voor kort aan staal waren voorbehouden. Een van die gebieden is de wapening in voorgespannen beton en bij het Stevinlab van de TH Delft experimenteert men daartoe met aramidevezels van Enka (soortnaam Arenka). Daarbij wordt gekeken naar het tijdsafhankelijke gedrag van de vezels, de chemische resistentie en de aanhechting aan het beton. In het blad Cement (XXXV, nr. 3) doen J. W. Bosch en J. A. den Uijl verslag van een onderzoek aan met name het laatstgenoemde aspect. Uit hun onderzoek blijkt dat de aramidevezels, althans wat het punt van de aanhechting betreft, goed kunnen worden verankerd. Daarbij moet men echter wel gebruik maken van met epoxy gecoate vezels. Niet gecoate vezels blijken namelijk zeer kwetsbaar te zijn; zij vertonen een afnemende aanhechtstijfheid. Gecoate vezels daarentegen vertonen een aanhechtstijfheid evenredig aan de uittrekkracht. Het verschil zit hem vermoedelijk in het feit dat bij niet-gecoate vezels alleen de buitenste filamenten aan de krachtsoverdracht meedoen. Gecoate vezels gedragen zich als een massieve draad.

Alvorens de aramidevezels op grote schaal als voorspanelement in beton gebruikt zullen gaan worden, zullen ook de andere aspecten (gedrag in de tijd en invloed van het betonmilieu) uitgebreid onderzocht moeten worden.

Mobiliteit

Na het succes van de 'Walkman' worden vele ontwikkelingsactiviteiten gericht op de mobiliteit van op moderne elektronica gebaseerde apparatuur. Beweeglijkheid schijnt een sterk punt te zijn bij eventuele toepassing van die apparatuur, zodat we nu al een aantal home-computers en elektronische schrijfmachines in de boodschappentas mee kunnen nemen naar bos en hei.

Van een iets andere orde is de mobiliteit van het hier aan te kondigen instrument. Zoals bekend is al circa driekwart van de produkten bij de grootgrutter voorzien van een zogenaamde barcode of streepjescode. Om die code uit te lezen zijn er speciale kassa's met een leesvenster, die met behulp van een laserstraal de code lezen. Vervolgens wordt het artikel en de prijs afgedrukt op de telstrook. Op die manier kan men ook vrij eenvoudig de voorraden bijhouden. Desondanks is er, met name voor het laatste doel, behoefte aan een mobiele scanner, waarmee men langs de schappen kan gaan, dan wel vanuit lokaties in de winkel zelf de kassa kan instrueren. Men kan daarvoor een lichtpen gebruiken, maar een Amerikaanse firma leek het handiger om daartoe een 'hand held laser scanner' te ontwikkelen en op de markt te brengen. Bij Instrumentum TNO heeft men een deel van het ontwikkelingswerk gedaan en de produktie van de eerste tienduizend stuks in Nederland begeleid. Ten opzichte van de lichtpen is het voordeel dat met het laserlicht de barcode tot een afstand van dertig centimeter 'gelezen' kan worden. Saillant detail: de te ontwikkelen laser moest heel blijven nadat deze van een hoogte van een meter op een betonnen vloer was gevallen.



REACTIES

Het uitwendige brein

Bij het artikel van de heer Kousbroek over 'Het uitwendige brein' in het nummer van 'De Ingenieur' van maart 1983 zou ik graag de volgende opmerkingen willen maken.
Tot mijn stomme verbazing beweert de heer Kousbroek dat het notenschrift Klavaskribo zou zijn uitgevonden door Boris Klavarsk en Théodule Ribo. De waarheid is dat het is uitgevonden door de ingenieur Cornelis Pot (1885-1977). Als jongen moest hij naar pianoles, maar als technicus probeerde hij een tekening te maken van de noten die hij moest spelen. Dat uitpuzzelen van de geheimtekens van het historisch zo gegroeide gecompliceerde muziekschrift wilde hij slechts éénmaal doen en daarna in tekening brengen. Zo ergerde hij zich bij voorbeeld aan het feit dat de gebruikelijke notenbalk veel te weinig plaatsen heeft voor twaalf tonen per octaaf, zodat men zijn toevlucht moet nemen tot de beruchte kruizen en mollen (compleet met de dan weer onvermijdelijke herstellingstekens). Om deze en om nog vele andere redenen heeft Klavarskribo grote voordelen boven het 'klassieke' notenschrift. Cornelis Pot bracht zijn uitvindingen ten slotte op 1 november 1931 in de openbaarheid, en wel onder de naam *Klarvarskribo = klavierschrift*, omdat het van het pianoklavier met zijn witte en zwarte toetsen is afgeleid!
Mijn tweede bezwaar tegen het artikel van de heer Kousbroek is dat het eigenlijk geen nieuwe gezichtspunten oplevert. Het is aardig geschreven en getuigt van een erudiete geest, maar we weten toch al lang dat het menselijk brein, *naast veel belangrijke aspecten,* inderdaad ook een aspect van een automaat vertoont? Wanneer Kousbroek dus een speeldoosautomaat 'het uitwendige brein' noemt is dat geen compliment voor ons brein. Hoogstens is de speeldoos op te vatten als 'het uitwendige van een van de minst belangrijke aspecten van ons brein'.

Ir. G. Bergshoeff

Appendicitis

Met veel belangstelling las ik het artikel 'Appendicitis' in de Ingenieur van april 1983. Gaarne zou ik willen wijzen op een fout die ik in het artikel aantrof. De redacteur schrijft dat de afdeling Elektrotechniek uit de afdeling Algemene Wetenschappen is ontstaan. Dit is onjuist: tot 1919 werd het onderwijs in de elektrotechniek gegeven in de afd. der Werktuigbouwkunde; bij Koninklijk Besluit van 27 juni 1919 werd de afd. der Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Elektrotechniek gesplitst in de afdeling der Werktuigbouwkunde en Scheepsbouwkunde en de afdeling der Elektrotechniek. Bijzonderheden hierover vindt u in de 'Technische Hogeschool te Delft 1905-1955', Den Haag (1955), p. 237.

A. D. de Pater, TH Delft,
afd. der Werktuigbouwkunde

Vervolg commentaarrubriek

Unsafe at any size

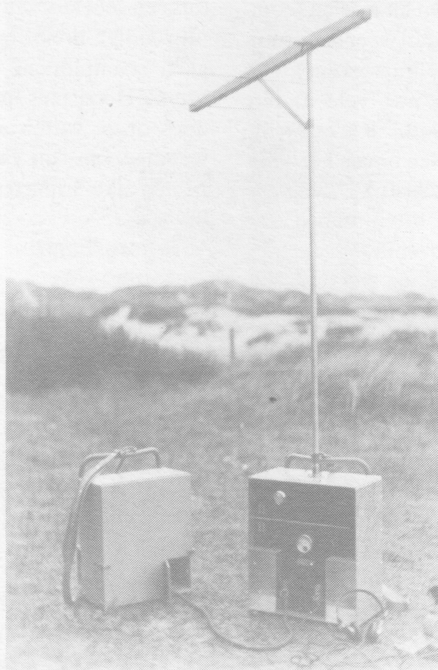
Echter, de toepassing van datacommunicatie schept weer andere mogelijkheden om computerverwerking te beïnvloeden. Door aftapping van het berichtenverkeer tussen computers onderling of tussen geautoriseerde gebruikers en computers bestaat wederom de mogelijkheid bepaalde computerfuncties of computerbestanden te beïnvloeden. Maar nu is het volslagen onmogelijk de identiteit van de dader vast te stellen. Zou dit dan betekenen, dat computerfraude niet te bestrijden is?
Wellicht, dat technisch verder beveiligde datacommunicatieverbindingen (bijv. met cryptografie en frequent wisselende sleutels) en op de detectie van aftapping en beïnvloeding gerichte procedures (b.v. terugmelding via andere lijn) een eerste barrière kunnen zijn voor de aanstaande computerfraudeur. Een op aftapping van communicatielijnen gerichte wetgeving met bijv. hoge minimumstraffen zou een tweede barrière kunnen vormen.
Bedenk wel, dat datacommunicatie niet uitsluitend meer is voorbehouden aan grote organisaties met grote computers! Ook voor kleine computersystemen wordt datacommunicatie een heel normale en eenvoudige zaak (denk bijv. aan Datanet!). Datacommunicatie zal daarom in onze maatschappij een algemeen verschijnsel worden, net zo algemeen als het hebben van een bank- of girorekening. Het afschermen van datacommunicatie tegen aftapping en beïnvloeding alsmede het strafbaar stellen daarvan zijn daarom niet alleen meer van invloed op beperking van computerfraudes, maar zijn ook van essentieel belang voor een effectieve privacy-bescherming. (Wellicht kan de wetgever verscheidene op privacy-bescherming gerichte nog te ontwikkelen wettelijke maatregelen tevens betrekking doen hebben op bepaalde aspecten van 'computer crime').
Een bijzondere complicatie ten slotte gaat ontstaan bij internationale communicatielijnen (bijv. zoals gebruikt in het internationale bancaire verkeer) waarbij vanuit een land met een 'prettige' wetgeving gemanipuleerd zou kunnen worden in een computer in een land met een 'straffe' wetgeving.
Zo ontstaan naast 'taxhavens' misschien nog wel 'computerfraudhavens'. Mocht de ontwikkeling die kant opgaan, dan bestaat de kans op een verlamming van diverse maatschappelijke activiteiten, bij voorbeeld het (inter)nationale betalingsverkeer.
Wanneer niet tijdig adequate beveiligingen worden ontworpen, bij voorkeur in een multidisciplinaire en internationale aanpak, dan is die kans, vrees ik, helaas niet zo klein.

Radar vóór de oorlog

In de meidagen van 1940 werden twee exemplaren afgeleverd van een Nederlandse radar (radio detection and ranging). Eén ervan deed enige tijd dienst bij een mitrailleurpost op het Haagse Malieveld. De Nederlandse pogingen op het gebied van de radarontwikkeling werden later ingebed in die van de geallieerden. Historie, deels opgetekend uit de mond van prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler.

R. Overdijk en A. Verbraeck

Algemeen wordt aangenomen dat radar door de Britten is uitgevonden.
Maar het is niet zo dat in de vijf of zes jaar voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog de Britten het monopolie hadden op onderzoek naar de mogelijkheden om schepen of vliegtuigen te detecteren met behulp van kortgolvige radiostraling. Duitsland besteedde hieraan veel aandacht en beschikte over radar-achtige apparatuur. Veel minder bekend is dat Nederland bij het uitbreken van de vijandelijkheden in 1940, beschikte over radar-apparatuur die het proefondervindelijke stadium was ontgroeid.
Het oudste octrooi, zo vertelt Von Weiler, dat betrekking had op het principe van radar is omstreeks 1904 in Duitsland verleend. In die tijd was het niet meer dan een idee; technisch gezien was het toen onmogelijk kortgolvige radiostraling van voldoende energie op te wekken. De mogelijkheid daartoe kwam pas in de tweede helft van de dertiger jaren en dat leidde in verschillende landen, waaronder Nederland, tot onderzoek naar de mogelijkheden van 'radar'.
In Engeland beschouwt men — niet ten onrechte — Watson Watt als de geestelijke vader van radar. Zijn systeem was betrekkelijk eenvoudig en technisch gezien niet revolutionair. Hij werkte met golflengten van 10 tot 20 meter, wat zelfs in die tijd niet iets bijzonders was. Maar zijn grootste verdienste is geweest dat hij de regering ertoe kreeg een aantal vaste kuststations in te richten met de logistieke infra-structuur voor de verwerking van de gegevens. Minstens even belangrijk als de posten langs de kust, waren de plotterstations en de uitstekende verbindingen met luchtdoelartillerie en de RAF. Tijdens de Battle of Britain stelde dit de Britten in staat de schaarse squadrons Spitfires daarheen te dirigeren waar de nood het hoogst was. De Luftwaffe kreeg



De draagbare zend-ontvangerinstallatie

hierdoor de indruk dat de luchtverdediging van Engeland veel uitgebreider was dan in werkelijkheid. De Britse radar was aanmerkelijk beter dan de Duitse. Allereerst beschikten de Engelsen over het pas ontdekte materiaal polyetheen voor de isolatie van hun leidingen en daar bleek deze plastic geknipt voor te zijn. Daarnaast ontwikkelden onderzoekers aan de Universiteit van Birmingham in 1939 en 1940 in ijltempo de magnetron-buis. Deze vinding stelde de Britten in staat te gaan werken met radarpulsen van hoog vermogen, wat de reikwijdte van hun stations alleen maar ten goede kwam. Daarnaast ontsloot deze nieuwe buis eerst recht het zo belangrijke terrein van de decimeter- en centimetergolven. De nieuwe vinding, die uiteraard de vijand onbekend bleef, gaf de Britten een enorme voorsprong en op dit terrein van de 'Radio War' hadden de Duitsers al in 1940 een gevoelige nederlaag geleden.

'Dodende straal'

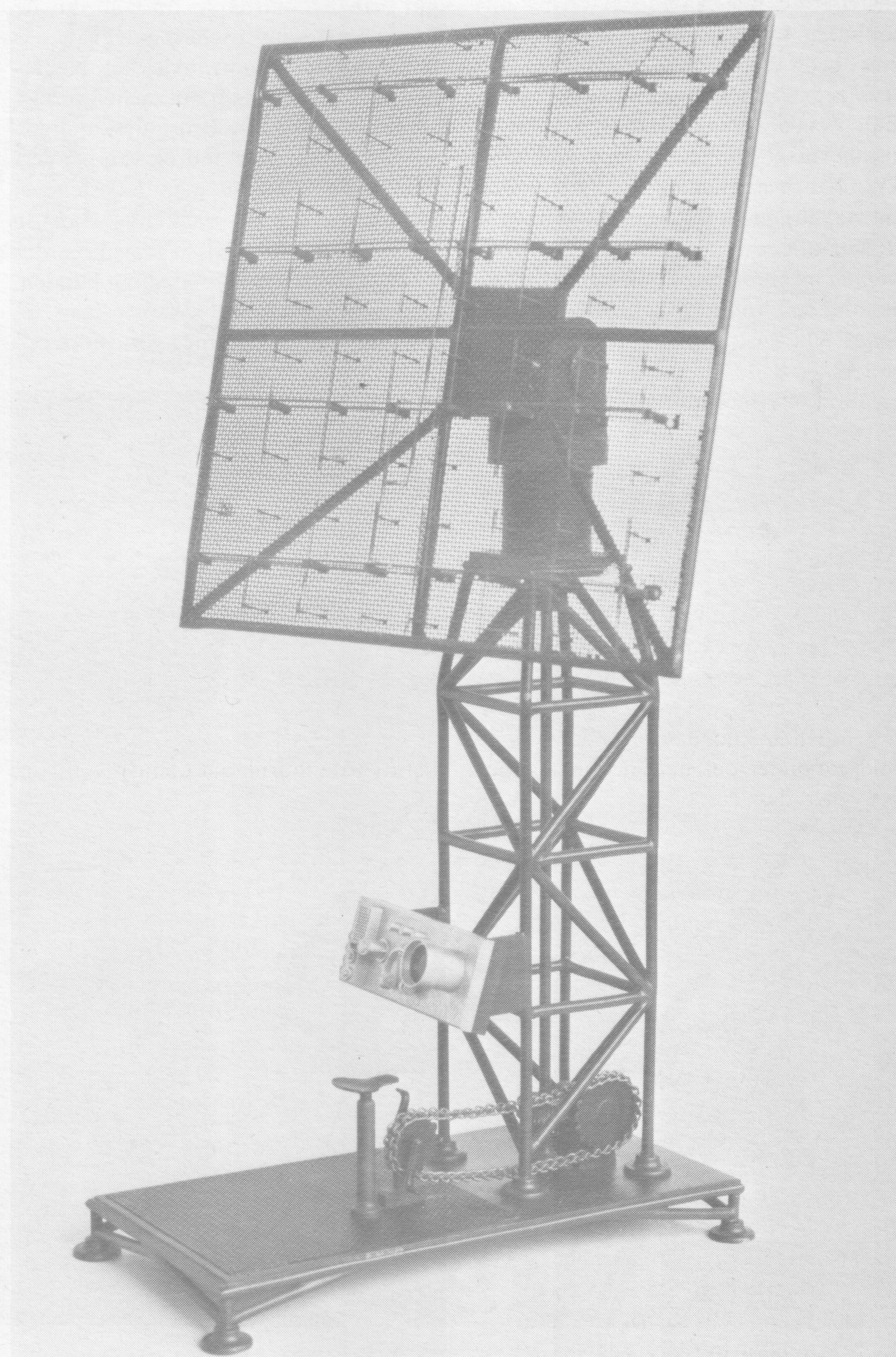
De Nederlandse radar is voor 1940 ontwikkeld onder de vleugels van de Commissie voor Physische Strijdmiddelen. Deze Commissie heeft een wat romantische voorgeschiedenis gehad. In 1924 en de daarop volgende jaren verschenen er in de pers bij tijd en wijle sensationele berichten over de uitvinding van de 'dodende' straal. De ene keer was het een straal waarmee men iemand op afstand kon vermoorden, de andere keer een straal die het mogelijk maakte op afstand munitie tot ontploffing of voertuigen tot stilstand te brengen. De berichten verdwenen na korte tijd alle uit de krantenkolommen, want nader onderzoek wees steevast uit dat deze verhalen berustten òf op verkeerde interpretatie van waargenomen feiten, òf op geraffineerd bedrog. Maar hoezeer deze stralen in die jaren de publieke opinie bezig hielden, kan blijken uit het feit dat het onderwerp een aantal keren het thema is geweest van vooroorlogse jongensboeken die nu terecht vergeten zijn.
Er ontstond ook onrust bij enkele leden van de Tweede Kamer die er bij de Minister van Oorlog op aandrongen de zaak tot op de grond te laten uitzoeken. Het Ministerie had daar wel oren naar en raadpleegde prof. dr. H. A. Lorentz te Leiden. Als gevolg werd de Commissie voor Physische Strijdmiddelen opgericht, met prof. jhr. dr. G. J. Elias van de TH Delft als voorzitter. De Commissie, die militaire en burgerleden kende, wist met voortvarendheid de dodende straal naar het rijk der fabelen te verwijzen. Wel bleken de strijdkrachten te kampen met allerlei problemen waarvoor toegepast-fysisch onderzoek wellicht een oplossing kon bieden. In 1926 besloot de Minister van

Oorlog dat de Commissie zou gaan beschikken over een eigen team van onderzoekers. Op de vlakte van Waalsdorp aan de rand van Den Haag – gekozen omdat men daar weinig last zou hebben van akoestische en elektro-magnetische stoorsignalen – kwam een klein laboratorium (het Meetgebouw) dat voor de helft werd uitgegeven aan de pas opgerichte Militaire Weerdienst. Als directeur had prof. Elias de latere prof. dr. ir. J. L. van Soest weten aan te trekken. Het bleek een uitstekende keuze. Van Soest toonde al spoedig een enorm Fingerspitzengefühl voor die ontwikkelingen in de fysica die voor de strijdkrachten van belang zouden kunnen worden.

Men begon met twee medewerkers, maar dat bleek al spoedig te weinig. De staf werd, ondanks de crisisjaren, steeds weer uitgebreid en begin 1934 kwam de, net bij prof. Elias afgestudeerde, jhr. ir. Von Weiler het team versterken. Hij werd er vrijwel onmiddellijk geconfronteerd met het probleem van de detectie van vliegtuigen op afstand. In die jaren geloofden velen in de pessimistische uitspraak van de Britse premier Baldwin (1932) dat 'the bomber will always get through' en tijdige detectie van vliegtuigen kreeg in vele landen veel aandacht. Net als elders zocht men het in Waalsdorp eerst in akoestische methoden. Er werden buitenlandse 'luistertoestellen' aangeschaft en er werden ook, naar eigen ontwerp, twee grote oorschelpen van metaal geconstrueerd die de waarnemer over zijn oren moest opzetten. Hoewel geluidgolven niet ideaal zijn – afhankelijk van meteorologische omstandigheden – lukte het met dit soort methoden vaak wel de richting van waaruit het vliegtuiglawaai kwam redelijk nauwkeurig te bepalen. Maar de voor de luchtverdediging zo belangrijke bepaling van de afstand bleef hiermee volmaakt onmogelijk. Het inzicht brak door dat men voor detectie op afstand geheel nieuwe wegen zou moeten bewandelen, maar men wist nog niet welke. Een en ander betekende wel dat men in Waalsdorp kien was op alles wat maar een oplossing zou kunnen geven voor dit probleem.

Ultrakorte-golf

Uiteindelijk kwam de aanzet voor het Nederlandse radarwerk uit een onverwachte hoek, namelijk als 'spin-off' van een geheel ander project. Er bleek, met name bij de artillerie, dringend behoefte te bestaan aan een betrouwbaar communicatiesysteem onder omstandigheden te velde, bij voorbeeld voor het doorgeven van gegevens van waarnemers in het veld naar de batterijcommandant. Telefoonlijnen zijn daarvoor te gebruiken, maar zij zijn onder oorlogsomstandigheden uiterst kwetsbaar. Von Weiler kreeg dit project toegewezen en kwam al snel tot de conclusie dat dit de ontwikkeling vergde van een ontvanger en een draagbare zender voor het ultrakorte golfgebied (golflengte ongeveer 1,5 meter). De ontwikkeling werd met voortvarendheid ter hand genomen en eind 1938 kon de Nederlandse Seintoestellen Fabriek beginnen met de serieproduktie. De apparatuur heeft in de meidagen van 1940 voortreffelijk gewerkt. Het schijnt zelfs dat na de capitulatie Duitse deskundigen hebben verklaard dat de Nederlandse apparatuur moderner was dan de hunne. Tijdens de vele metingen op de vlakte van Waalsdorp constateerden Von Weiler en Van Soest dat het signaal soms kleine fluctuaties vertoonde die aan interferentie deden denken. Toen alle andere mogelijke verklaringen onjuist bleken te zijn, moest men wel concluderen dat dit veroorzaakt werd door vogels die soms door de bundel vlogen en de kortgolvige straling weerkaatsten. Het Meetgebouw



Model van het door Von Weiler ontwikkelde prototype van de radar

liet er geen gras over groeien. Reeds de volgende dag vloog een militair vliegtuig enkele keren over Waalsdorp en Von Weiler kon meten dat het mogelijk was de plaats en de afstand nauwkeurig te bepalen. Hier was dan eindelijk de nieuwe methode voor de detectie van vliegtuigen op afstand. Von Weiler kreeg de verdere ontwikkeling van het 'electrisch luistertoestel' – de naam wijst naar het akoestische voorbeeld – onder zich en ook hier werd de zaak voortvarend aangepakt. Men werkte eerst met aparte antennes voor zender en ontvanger, maar Von Weiler realiseerde zich al snel dat hij met één antenne kon volstaan als de golven niet continu, maar in pulsen werden uitgezonden. Het was exact dezelfde oplossing die de Britten hadden gekozen. Een probleem was het gebrek aan onderdelen die speciaal ontworpen waren voor dit ultrakorte golfgebied – een probleem waar ook de Britten mee kampten tot de ontwikkeling van de magnetronbuis. De Nederlanders moesten noodgedwongen werken met bestaande buizen die tot aan de rand van hun mogelijkheden werden benut. Het was moeilijk, maar het lukte.

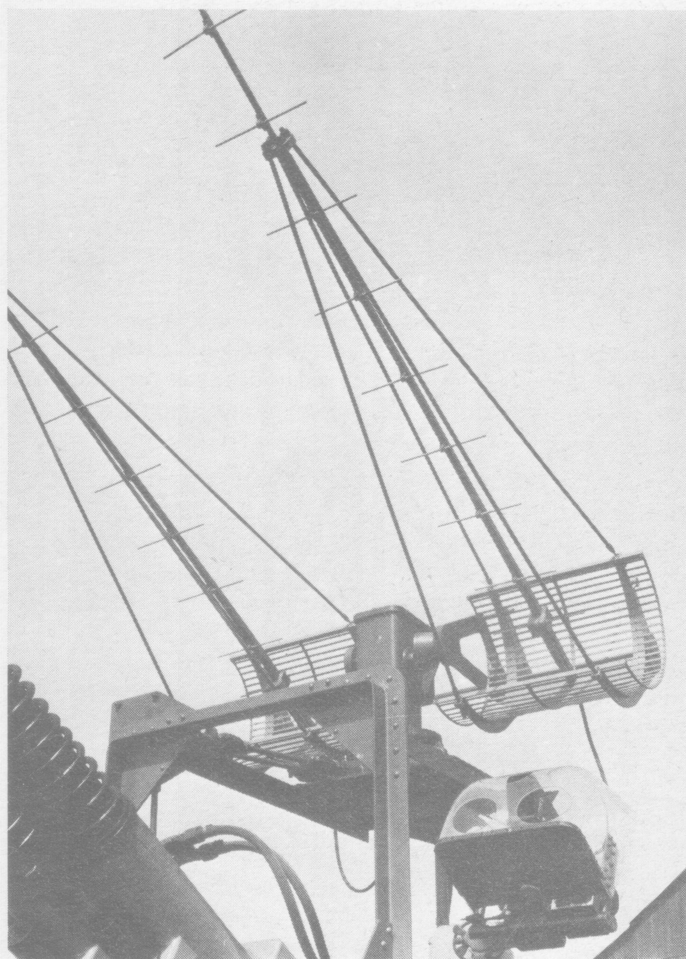
Begin 1940 werd besloten tot de fabricage van een proefserie, waarvan er in mei twee exemplaren gereed waren. Eén ervan heeft enige tijd dienst gedaan bij een mitrailleuropstelling op het Haagse Malieveld.

Opschudding

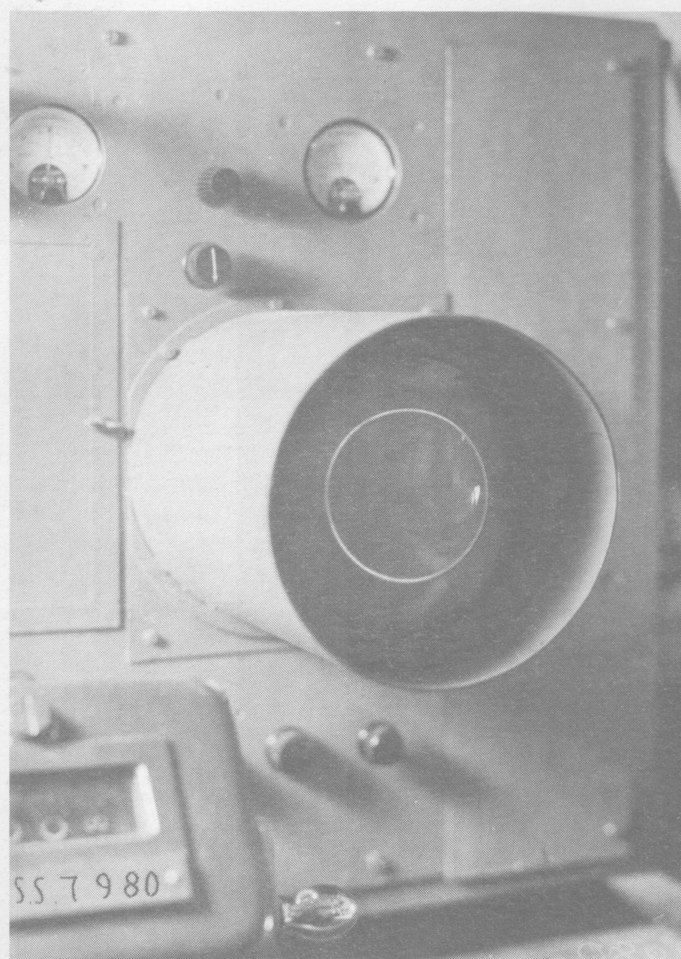
Toen duidelijk werd dat de capitulatie van het Nederlandse leger voor de deur stond, kregen Von Weiler en zijn collega Staal opdracht naar Engeland uit te wijken. Staal nam essentiële onderdelen van het Nederlandse radar-apparaat mee en wist via IJmuiden te ontkomen. Von Weiler nam alle constructietekeningen onder zijn arm en ontsnapte op een van de laatste boten vanuit Scheveningen.

In Engeland veroorzaakte het Nederlandse radartoestel op zijn zachtst gezegd enige verbazing. De Britse deskundigen waren niet onder de indruk van het vermogen van de pulsen, maar moesten wel constateren dat de schakeling voor de opwekking van die pulsen geavanceerder was dan wat zij ter beschikking hadden. Deze kennis is overgedragen aan de bondgenoten en daarmee geruisloos opgenomen in de verdere ontwikkeling van de geallieerde radar. De naar Engeland meegenomen onderdelen werden daar omgevormd tot een radarapparaat dat geïnstalleerd werd op Hr. Ms. 'Isaac Sweerts'. Deze oorlogsbodem is in 1942 in de Middellandse Zee ten onder gegaan.

Von Weiler bleef gedurende de gehele oorlog nauw betrokken bij het geallieerde radaronderzoek, eerst in Engeland en later in Canada. Na de oorlog keerde hij niet terug naar het laboratorium in Waalsdorp, dat spoedig daarna als Physisch Laboratorium TNO zou worden overgedragen aan de Rijksverdedigingsorganisatie TNO. Von Weiler werd directeur van een speciale Dienst van de Koninklijke marine die in 1955 werd omgezet in het 'Laboratorium voor Elektronische Ontwikkelingen voor de Krijgsmacht' te Oegstgeest – het huidige LEOK-TNO. Het is wellicht enigszins ironisch dat deze twee laboratoria binnenkort zullen fuseren en uitgerekend gevestigd zullen worden op de vlakte van Waalsdorp.



Antenne van de radarafstandsmeter aan boord van de oorlogsbodem Hr. Ms. Isaac Sweerts



Het beeldscherm

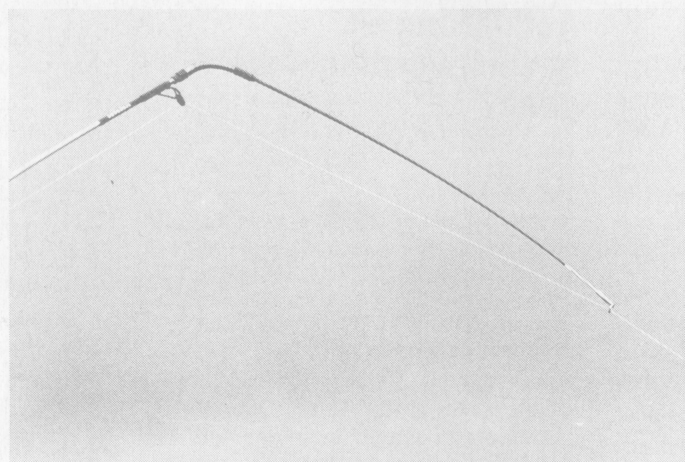
NUT

Blankvoorn en 'HiTech'

Sinds een weekje zitten ze er weer, langs vaart en plas. Onder een visparaplu, thermosfles koffie en de jonge klare binnen handbereik. De hengelsport is de sport met de meeste beoefenaars in Nederland. Logisch, want wie heeft er vroeger niet ingespannen zitten turen naar een dobbertje, vastgemaakt met een draad aan de punt van het bamboehengeltje.
Hoewel de organisaties en de visbladen om het hardst roepen dat hengelen een 'sport' (de aanhalingstekens staan er vanwege de hier en daar geuite twijfel of je hier van een sport mag spreken) is, waarbij het er niet toe doet waarmee je de vis verschalkt, is het meer en meer een 'HiTech' bezigheid geworden. Hengels voor elke vissoort, liefst gemaakt van koolstofvezel, molens, haken en zelfs dobbers, haakjes, loodjes en aas, alles is gebaseerd op geavanceerde technologie en geënt op biologische parameters van leefomgeving en gedrag van de betreffende vis. Het oude visserslatijn is vervangen door de nieuwe magie, waarbij niet zozeer de grootte van de vangst centraal staat als wel de spullen die men gebruikt. Je kunt natuurlijk nog wel proberen om te vissen met een bamboehengel, een felrode dobber en een haak met een paar pieren eraan, maar dan kun je eigenlijk nauwelijks serieus genomen worden. De visdoos moet toch minimaal een aantal lepels, spinners en pluggen bevatten, die, afhankelijk van de omgeving van de plas en het weer gebruikt kunnen worden. Eén van de meer recente varianten is Mr. Twister, een kunstaas van plastic, dat het aas voor roofvissen zo dicht mogelijk benadert. Op de bijgaande foto is een kikkervariant afgebeeld, die de plaats van het levend aasvisje bij het snoeken kan innemen. Ze zijn er ook in de vorm van visjes en pieren en besparen de moderne hengelaar het gemier met levend aas. Dus geen onverwachte verrassingen meer zoals wormen door het hele huis en tot bromvlieg uitgegroeide maden in het meterkastje.

Top

Een andere ontwikkeling betreft de top van de hengel. De dobber is zo klein geworden dat deze alleen nog maar goed in het oog kan worden gehouden in stilstaand water. Bij enige stroming is de reflectie zodanig dat je hem al niet meer kunt zien, om nog maar te zwijgen van het vissen met een werphengel, waarbij het aas op grote afstand van de kant wordt aangeboden. Om toch op het juiste moment te kunnen aanhaken, dus vóórdat de vis de haak heeft ingeslikt dan wel het aas van de haak heeft afgesabbeld zonder te happen, wordt gebruik gemaakt van de topactie van de hengel. De functie van de top wordt geoptimaliseerd door er een extra topje op te zetten, een swingtip, een quivertip of een springtip. De laatste is hierbij afgebeeld. Van oorsprong is het een Engelse vinding, in het recente verleden overigens stevig aangepast aan de Nederlandse situatie. De bedoeling van de extra top is om duidelijk onderscheid te maken tussen de beweging van de hengeltop als gevolg van stroming en de beweging als gevolg van een beet.
De extra top is voor verschillende gewichten instelbaar en kan vrij eenvoudig op de hengel worden gezet met behulp van een topoog met schroefdopje. Bij een bestaande hengel moet het oorspronkelijke topoog vervangen worden, iets dat beter in de speciaalzaak gedaan kan worden.
Hoewel de swing-, quiver- en springtip al wat langer op de markt zijn, wordt er toch nog weinig gebruik van gemaakt. Als we de hevige discussies in de hengelsportbladen over dit hulpmiddel zouden moeten samenvatten in een enkele zin, zouden we kunnen zeggen dat de Nederlandse hengeltraditie er nog niet rijp voor is, afgezien dan van de echte wedstrijdvissers. Maar misschien maakt het voor de rest van de hengelaars ook niet veel uit.

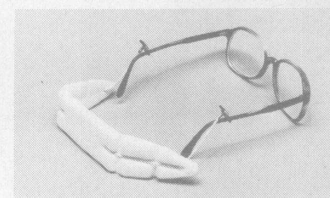




Foto's: Hans de Lijser

Brildrijver

Brildragende watersporters hebben een grote vrees, namelijk dat zij bij het uitoefenen van hun sport, hetzij zeilen, hetzij surfen, vissen of waterskiën hun bril verliezen. De meest simpele methode is een touwtje aan de poten van de bril te bevestigen, zodat deze, als die van zijn plaats wordt gestoten om je nek blijft hangen. Een zeer effectieve methode, maar in een aantal gevallen nog niet effectief genoeg. Het kan namelijk nog steeds gebeuren dat de bril, met touwtje en al naar de diepte verdwijnt en dan is het duiken geblazen. Om ook aan dat probleem tegemoet te komen is de 'brildrijver' of 'floating fix' ontwikkeld. Hetzelfde touwtje, maar nu met een stukje plastic eraan, zodat het geheel blijft drijven. Helaas nog steeds niet de ultieme oplossing. Als je de bril met een stok uit het water vist, dan heeft deze de neiging om van de brildrijver los te raken, omdat de rubbertjes van de brilpoten afglijden. Dat betekent dus alsnog duiken. JvK





Foto's: Hans de Lijser

Op weg naar technologisch humanisme

Het vakgebied van wetenschap, techniek en samenleving (WTS) kan een bron zijn voor creatieve spanning, opgeroepen door de twee grote stromingen in onze cultuur, de ,,Aufklärung" en de ,,Romantiek". Aldus leidend tot een technologisch humanisme.

Dr. Arie Rip

Hoop en zorg om wetenschap en technologie zijn geen verschijnselen van de 20e eeuw alleen. Francis Bacon droomde van de vervolmaking van ambachten en technieken dankzij systematisch onderzoek, de Royal Society werd in 1662 opgericht om hiervan iets waar te maken — en vervolgens door Swift in het derde deel van Gullivers Reizen ongenadig bespot vanwege de wereldvreemdheid van hun aanpak. Al eerder achtte Comenius het werk van de Royal Society gelijk het bouwen van een omgekeerde toren van Babel, voortkomend uit hovaardij en leidende tot kwaad. Misschien was dat wel erg zwart gedacht, maar mogelijk misbruik van wetenschappelijke vondsten weerhield een eeuw daarvoor de Italiaanse wiskundige Tartaglia al zijn ballistische theorie te publiceren. De Christelijke volkeren zouden elkaar immers nog intensiever belagen als zij hun kanonskogels in meer effektieve banen konden leiden.

Voorbeelden van hoop en zorg, zoals deze uit de 16e en 17e eeuw, kunnen in onze tijd teruggevonden worden. Ondertussen is echter het aangezicht der aarde ingrijpend veranderd door Westeuropese expansie en industrialisatie, beide ondersteund door vorderingen op het gebied van technologie en wetenschap. Francis Bacons dromen zijn voor een groot deel gerealiseerd — al is het niet alleen gebeurd 'to the glory of God and the relief of Man's estate'. Hoop op de positieve effecten van wetenschappelijke vooruitgang is door de Aufklärung (de 18e eeuwse stroming van de Verlichting) en het 19e eeuwse vooruitgangsgeloof een onderdeel geworden van de Westerse cultuur. Analyse en utiliteit zijn sleuteltermen geworden, en als er geen wetenschap aan te pas komt, kan een probleem niet opgelost worden, lijkt het soms wel. Tegelijkertijd heeft de reactie op de Aufklärung, de Romantiek, in de zin van het idee dat de mens onderdeel is van een grotere of hogere orde en op die manier zijn geluk moet vinden, ook zijn sporen getrokken. Weerstanden tegen technische vooruitgang, de opkomst van alternatieve levensbeschouwingen parallel aan het voortschrijden van industrialisatie, tot en met technology assessment en de behoefte aan een kaderwet op de wetenschapsbeoefening kunnen als uitingen van Romantiek gezien worden.

Het beeld van wetenschap en technologie bij het grote publiek wordt tegenwoordig in grootschalige enquêtes gepeild — en blijkt nog steeds een mengsel van hoop en zorg te zijn. De weldoende wetenschapper die gevaarlijke kennis bezit (zie tabel), de wetenschap waarvan veel verwacht wordt terwijl op specifieke punten ongerustheid en kritiek overheerst, dat is steeds de teneur van de enquête-resultaten. De realiteit van wetenschap en technologie in onze maatschappij geeft ook alle aanleiding tot dit beeld. Elke burger geniet van de voorzieningen van het moderne leven, maar is bang voor chemicaliën in voedsel en milieu, en leeft zijn leven 'totdat de bom valt'. Lasers maken zowel compact discs als ruimte-oorlog mogelijk. De 'War on Cancer' is minder succesvol dan het ruimtevaartprogramma, en in de strijd tegen werkloosheid worden weinig voederingen gemaakt — om van de strijd tegen honger, armoede en onderontwikkeling in de derde wereld nog maar te zwijgen.

In zo'n wereld worden wetenschap en technologie niet aan zichzelf overgelaten. En wetenschapsmensen en technologen zijn niet vrij om te beslissen hoe en waartoe ze hun vaardigheden en expertise inzetten, terwijl tegelijk in toenemende mate van hen verwacht wordt dat ze verantwoord gebruik van wetenschap en technologie in de samenleving bevorderen. Niet iedereen zal dit spanningsveld even sterk ervaren, maar duidelijk is dat WTS een probleem aanduidt, zowel voor wetenschapsmensen en technologen, als voor ondernemingen en maatschappelijke organisaties, voor overheden en voor het publiek.

Wetenschapsmensen en technologen

Arie Rip studeerde scheikunde en filosofie in Leiden en is al geruime tijd docent chemie en samenleving aan deze instelling.

Aufklarüng en bewustwording — altijd goed?

Citaat 1: 'Vernieuwingen gaan gepaard met pijn; dingen die de wereld veranderen, ook al zijn ze op zichzelf goed, doen verdriet. Toen de keizer van Japan zei dat hij niet van de zon afstamde hebben een heleboel mensen zelfmoord gepleegd. Toch is 't goed dat 't es gezegd wordt.'

Citaat 2: 'Alom moeten bewustwordingsprocessen op gang worden gebracht. Dat gaat zover dat de mensen er toe moeten worden gebracht om te beseffen hoe ongelukkig ze zijn. En dat vind ik een absurditeit in zichzelf. Mensen te leren beseffen dat ze ongelukkig zijn — dat kan ik niet anders vertalen dan mensen ongelukkig màken.'

(De citaten zijn uit interviews met (1) Willem Wilmink, tekst- en liedjesschrijver en (2) mr. A. A. M. van Agt, toenmalig Minister van Justitie)

worden de laatste jaren in hun opleiding expliciet geconfronteerd met WTS problematiek. Het artikel van Lemkowitz en De Rijk in het vorige nummer van De Ingenieur beschrijft inhoud en doelstellingen van deze studie-onderdelen, zoals deze in Nederland, in de Angelsaksische landen en langzamerhand ook in Duitsland, Scandinavië, België, Frankrijk en andere Romaanse landen gegeven worden. Zij laten ook zien dat de docenten en medewerkers bij WTS niet alleen uitvoerders van onderwijs zijn, maar zelf actief bij de WTS problematiek betrokken willen zijn. In feite kan men van een WTS *beweging* spreken met als doel de zorg om wetenschap en technologie te verminderen en de hoop op vooruitgang te behouden. Studie-onderdelen WTS vormen één van de middelen om dit doel dichterbij te brengen, onderzoek en maatschappelijke activiteiten andere middelen.

Zoals Lemkowitz en De Rijk voor de studie-onderdelen al lieten zien zijn er vleugels in de WTS beweging te onderscheiden. Een 'rechtervleugel' met een meer technocratische, op nuttige vaardigheden en technische probleemoplossing gerichte oriëntatie, en een 'linkervleugel' die kritische analyse en kritische actie voorop stelt, zonder overigens deskundigheid te versmaden. Deze opsplitsing is overigens niet altijd even scherp te maken en op een dieper niveau kan de gehele WTS beweging als 'romantische Aufklärer' gekarakteriseerd worden. Vanuit een zorg om de totale gang van zaken worden wetenschap en technologie bekritiseerd, en de voorkeursoplossing is niet 'meer het hetzelfde', maar een andere en betere wetenschap en technologie.

Het is misschien niet mogelijk de twee grote stromen van onze Westerse cultuur, Aufklärung en Romantiek, werkelijk te verzoenen. Maar het streven betekent een creatieve spanning (als het goed gaat), onduidelijkheid en geringe opbrengst (als het mis gaat). In WTS zijn voorbeelden dat het goed kan gaan en dat het mis kan gaan. In Nederland bijv., met zijn door kooplieden en dominees bepaalde cultuur, kunnen negatieve opvattingen over technologie gemakkelijk de overhand krijgen. Maar als technologie niet alleen van buitenaf bekeken wordt, maar als een gezamenlijke menselijke inspanning en vormgeving van de werkelijkheid gezien wordt, kan zowel de analytisch-utilitaire aanpak (Aufklärung) als de beheersing en inpassing in een orde (Romantiek) aan bod komen. 'Technologisch humanisme' zou men kunnen zeggen, maar dan niet alleen gericht op het ontwikkelen van 'alternatieve' technologie — een fixatie van veel WTS'ers —, maar ook (of juist, zou ik zeggen) op veranderingen in opzet en werkwijze van 'establishment' technologie. Het verwerken van ervaring en ideeën van arbeiders in de ontwikkeling van nieuwe technologie, in plaats van de exclusieve uitbesteding aan een ontwerp-afdeling, zou een voorbeeld van technologisch humanisme zijn.

Tabel

Stelling 1: Wetenschappelijke onderzoekers beschikken door hun kennis over macht die hen gevaarlijk kan maken

	1972	1980
Mee eens	69 %	67 %
Mee oneens	27 %	28 %
Geen mening	4 %	5 %

Stelling 2: Wetenschappelijke onderzoekers zijn mensen die zich inzetten ten gunste van de mensheid

	1972	1980
Mee eens	88 %	87 %
Mee oneens	10 %	9 %
Geen mening	2 %	4 %

(Gegevens ontleend aan **La Recherche** no. 120 (mars 1981) 344-352)

Nadenken over de WTS-beweging, zoals bijv. deze cultuurfilosofische overpeinzingen, is uiteraard nuttig voor iemand zoals ik, die zelf deel uitmaakt van de WTS-beweging. Maar het is ook een ingang tot de WTS-problematiek in het algemeen, en dat is van belang voor een veel groter aantal mensen dat WTS'ers. Aufklärung en Romantiek botsen immers ook op andere plaatsen in onze maatschappij op elkaar: in risico-analyse als kansberekening tegenover gevoel van onveiligheid staat; in planning en bij innovatie, wanneer de bestaande orde zich verzet tegen verandering; in discussies over maatschappelijke beoordeling van wetenschappelijk onderzoek. De spanningen, die — hopelijk — door de WTS-beweging creatief worden verwerkt, moeten ook elders opgevangen worden. En WTS'ers spelen daarbij een rol: als steunpunt en legitimatie, of als lastige herinnering aan die spanning.

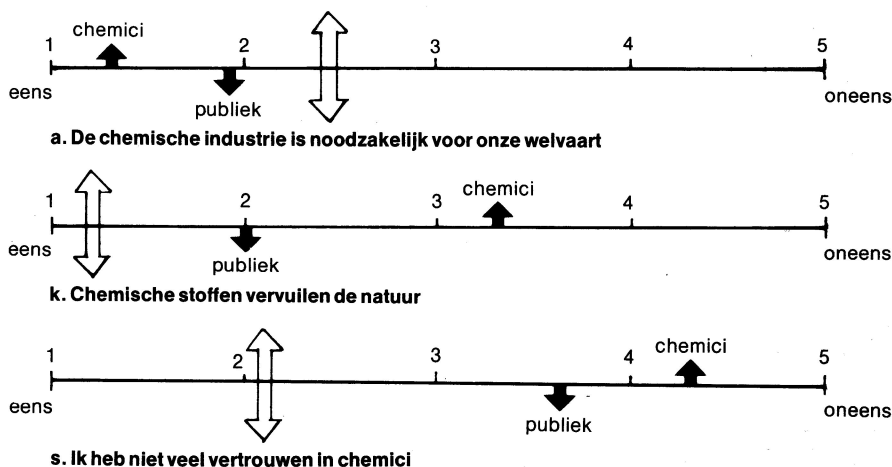
Geziene gasten

Nu zorg om wetenschap en technologie en kritiek wijd verbreid zijn, werkt de ambivalentie van wetenschap en technologie door in het wegvallen van vanzelfsprekende legitimaties. Een adviescommissie wordt niet meer vertrouwd als er alleen maar voorstanders van een project in zitten en het democratie-argument

Druk op professionele identiteit

Chemici zijn, in de woorden van Simon Rozendaal, zo gevoelig voor de chemie-angst die ze bij het grote publiek veronderstellen dat ze zelf aan chemofobie-fobie lijden. Tussen het werkelijke publieksbeeld en het door-chemici-veronderstelde-publieksbeeld bestaat inderdaad het voorspelde verschil, zo leert een kleine test. In de drie voorbeelden (van de 26) is het publiek steeds minder negatief over chemie dan chemici veronderstellen. Het verschil is het grootst voor die stellingen die de professionele identiteit raken.

(Ontleend aan **Chemisch Magazine**, okt. 1982, 600-602)



Reacties van publiek, van chemici en de door chemici veronderstelde reacties van het publiek (witte pijl) op een drietal uitspraken over de chemie



'Kom, professor, weest u niet zo bescheiden. Ik weet zeker dat u iets in petto hebt, wat ons allen in de lucht kan doen vliegen.'

wordt te hulp geroepen om een meer gebalanceerde samenstelling te bereiken. De kernenergie-debatten in Westerse landen leveren talloze voorbeelden. In Oostenrijk moest men zelfs zo ver gaan anti-kernenergie deskundigen uit Duitsland te importeren om de commissies in evenwicht te houden. In deze sfeer van 'technology on trial' (zoals de OECD een recent rapport als titel meegeeft) zijn WTS mensen geziene gasten: als tamme critici symboliseren ze de aanwezigheid van alternatieve deskundigheid. Voor de WTS beweging betekent dit enige toegang tot besluitvorming over wetenschap en technologie, een mogelijkheid òm invloed uit te oefenen zonder de omweg van opiniëring en publiciteit. Maar tegelijkertijd een inkapseling en domesticatie, en mede-verantwoordelijkheid voor de genomen beslissingen. Dit dilemma van participatie kan voor de WTS-beweging scherp aangegeven worden, maar speelt eigenlijk voor elke wetenschapper of technoloog die bij maatschappelijke besluitvorming betrokken wordt. Het komt immers maar al te vaak voor dat de professionele deskundigheid en/of gevoelens van maatschappelijke verantwoordelijkheid van de individuen onvoldoende doorwerken in de uiteindelijke beslissing en de effecten daarvan. Het was lang zo dat men zich schikte, want dwars gaan liggen betekende dat men als querulant terzijde werd geschoven. Met de veranderde houdingen (met name bij overheden die het sterkst te lijden hebben onder de verminderde legitimatie van hun beslissingen met wetenschappelijk-technologische componenten) is er meer bereidheid onzekerheden en afwijkende meningen gehoor te geven. Procedures om 'dissensus' hanteerbaar te maken staan echter nog in de kinderschoenen. WTS zou hierbij een voorhoede-functie kunnen vervullen.

Hulpbron

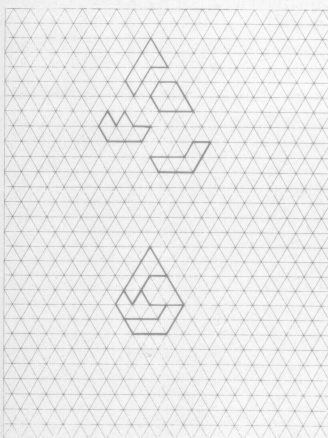
Een tweede voorbeeld waarin ervaringen van de WTS-beweging inzicht bieden in algemenere kwesties wordt gevormd door de problemen rond beeld en identiteit van wetenschappers en technologen. WTS aan de universiteiten en hogescholen, en WTS-acties daarbuiten ondergraven het traditionele zelfbeeld van de gezaghebbende, want zekere èn esoterische kennis bezittende geleerde of ingenieur. In WTS-studie-onderdelen wordt op de onzekerheden van de kennis en de problemen van het maatschappelijk functioneren ingegaan — en dat is bedreigend. Ethische reflectie mag, maar de wetenschap moet niet gerelativeerd worden. 'Waarom laten jullie nu nooit de *goede* kanten van de chemie zien?' is een vaak gehoorde verzuchting. Anderzijds is de druk op de traditionele professionele identiteit te groot om in het oude stramien door te gaan. De puur defensieve reactie (we doen toch goede dingen, we hebben rècht op waardering) is niet de enige meer. Naar buiten toe wordt meer aan public relations gedaan, maatschappelijke aspecten van wetenschap en technologie worden aan de orde gesteld. WTS is van steen des aanstoots, de verrader in eigen gelederen, tot hulpbron bij het bereiken van een nieuwe identiteit geworden.

MIKS

Puzzel

De bedrogen handelaar kan de valse buidel vinden in twee wegingen. Hij nummert eerst alle buidels van één tot en met dertien. Dan neemt hij uit ieder één goudstuk, en bepaalt het totale gewicht. Omdat het juiste gewicht van een goudstuk bekend is, kan hij nu het verschil tussen een echt en een vals stuk berekenen.

Nu neemt hij één stuk uit buidel één, twee munten uit nummer twee, drie uit drie, enzovoort. Het verschil tussen het gewicht van deze 91 munten en 91 goede goudstukken is een veelvoud van het gevonden verschil tussen een valse en een goede munt. De factor van dit veelvoud geeft het nummer van de buidel valse munten. Nu weet onze handelaar waarmee hij zijn volgende klant kan bedriegen!



De nieuwe opgave is gebaseerd op de bekende Computer Puzzles, en wel de versie waarbij de stukjes opgebouwd zijn uit zeven driehoekjes. (Zie figuur voor een paar voorbeelden). Er zijn 24 verschillende stukjes. Nu kan je groepjes van vier stukjes zó aan elkaar leggen, dat ze een soort ruimtescheepje vormen (zie figuur). Uit één setje van 24 stukjes kan je meerdere scheepjes tegelijk leggen. De vraag is nu: Hoe kan je zoveel mogelijk scheepjes uit één set leggen?

Erik Groenhuis

Uit: De Ingenieur van 1887

Het verveelvoudigen van schrift door electriciteit.

Naar aanleiding van de electrische pen van Edison werden een groot aantal pogingen gedaan om schrift te vermenigvuldigen: deze waren gedeeltelijk zuiver mechanisch. Eene eenvoudige inrichting wordt nu ingevoerd door M. Garel. Hij schrijft met een gewoon zwart potlood op zeer dun papier, dat op een glad blok kool ligt. Dit blok is verbonden met één der polen van een kleinen inductieklos en de punt van het potlood met den anderen pool. Als nu het potlood over het papier wordt bewogen doorboren de vonken het papier en vormen een reeks van kleine gaatjes. Legt men daarna het doorboorde papier op een schoon vel, en drukt men er met een inktkussen op, dan dringt de inkt door de gaatjes op het onderste papier. Men kan aldus een onbepaald aantal copiën maken. Bijna 20 jaar geleden gebruikte Sir William Thomson een reeks vonken van een metalen punt om de signalen van zijn *syphon recorder* op te teekenen; deze vonken doorboorden een band papier. Als het plan voldeed (en het is misschien de moeite waard dit nog eens te onderzoeken) zou men eveneens door doordrukken copiën van de berichten kunnen verkrijgen. R.

(*Engineering*).

Electrische verkooptoestel van Brunet.

Te Parijs wordt het »Petit Journal" verkocht door middel van eene *electrische verkooptoestel*, door Brunet uitgevonden, een tegenhanger van de thans overal verspreide mechanische verkoop-, weeg- en andere inrichtingen, welke door een ingeworpen geldstuk automatisch in werking worden gebracht. Volgens de »Sc. American" Suppl. 1887, n°. 605, valt het geldstuk op den bodem van het gat in een tang, wier wangen juist zoover van elkander staan als de middellijn van het geldstuk bedraagt, en sluit op die wijze een electrischen stroom.

Het anker van den electromagneet wordt tengevolge van dien stroom aangetrokken en draait een rad, aan welks omtrek kastjes zijn aangebracht, die ieder een nummer van het »Petit Journal" bevatten, een slag om. Het nummer valt er uit en komt in handen van den kooper.

Het anker van den electromagneet beweegt echter tegelijkertijd den gebogen hefboom, die de tang draagt, zoover volgens een cirkel rond, dat het geldstuk uit de tang valt. De stroom is dan afgebroken; het anker van den electromagneet wordt door een veer teruggetrokken en de geheele toestel bevindt zich weder in den oorspronkelijken toestand.

Nou ja...

The Symposium will be organized under the auspices of Rijkswaterstaat (Dutch Public Works Department) in cooperation with the Delft Hydraulics Laboratory, The Netherlands and co-sponsored by

UNESCO	–	United Nations Educational Scientific and Culture Organization
IAWPRC	–	International Association on Water Pollution, Research and Control
IAHR	–	International Association for Hydraulic Research
NSC	–	Netherlands Scope Committee - Scientific Committee on Problems of the Environment of the ICSU
KIVI	–	Royal Institute of Civil Engineers, The Netherlands.

Ongepaste elektronica

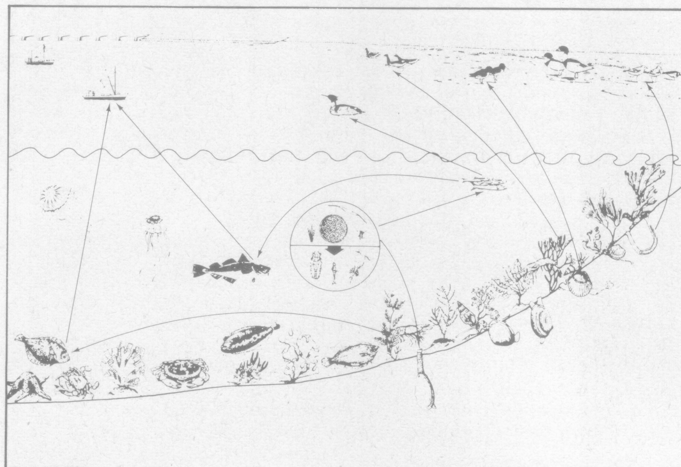
Er moet een tijd geweest zijn dat de doe-het-zelver veelvuldig uit wanhoop werd gebracht door zijn materiaal. Schroeven die ineens linksom in plaats van rechtsom moesten worden ingedraaid; Engelse maten die een fractie van een millimeter verschilden van continentale standaards, waardoor steeksleutels niet meer pasten en dergelijke. Het leed op dit gebied is inmiddels grotendeels geleden. Behalve voor de moderne elektronica-hobbyist. Stekkers dat gaat nog wel, als je tenminste niet je apparatuur in Engeland koopt en zolang je de in plastic gegoten stekkers kunt vermijden. Maar alle andere elektronica vertoont een ware wildgroei. Neem nu de lichtnet-adapters van rekenmachines, synthetizers of draagbare radio's. De handleiding staat bol van de waarschuwingen om niet zomaar een adaptor te nemen, maar al zou je het willen je kan het niet eens. De plug die in het apparaat moet, zo er al een aansluiting voor is, varieert per merk; inmiddels zijn er vermoedelijk meer soorten pluggen dan er leliën des velds zijn. Met als gevolg dat ik nu een hele serie adaptors heb. Dan heb ik het nog niet eens over de problemen die de eenvoudige hobbyist ontmoet als hij geluidsapparatuur met elkaar wil verbinden. De in erbarmelijk Engels gestelde handleiding is eerder een bron van verwarring dan van uitkomst, zodat het „eventjes" aansluiten de zondagmiddag tot een elektronisch inferno maakt. Is het nou echt zo moeilijk om Nederland passend te maken?

Ir.

JULI | AUGUSTUS

Kustecologie

Voor een ingenieur is één plus één ongetwijfeld twee. Maar voor een bioloog kan één en één ook 2,1 zijn, of 1,9. Bestudering van de levende natuur stelt ogenschijnlijke zekerheden op losse schroeven en dat is een van de aspecten die een rol spelen bij de samenwerking tussen ingenieurs en biologen. Die samenwerking komt aan de orde in een artikel over de integratie van kustecologie en civiele werken. Oftewel, wat heeft een borstelworm te maken met een stormvloedkering.

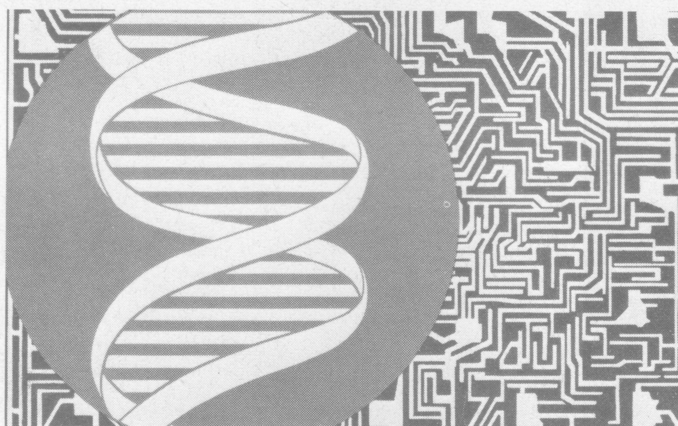


Vormgeving in de Derde Wereld

We zijn geneigd om vormgeving te beschouwen als een luxe van de Westerse samenleving. Een misvatting. Zowel voor produkten die uit de Derde Wereld ontwikkeld worden als voor produkten die hier worden ontwikkeld om daar gebruikt te worden is een speciale inspanning vereist.

DNA

Dertig jaar geleden werd, met de opheldering van de dubbele helixstructuur van DNA de basis gelegd voor de moleculaire biologie. Het slijmerig goedje glibbert nu langzamerhand van de laboratoriumtafel de fabriekshal binnen. Maar de drempels zijn hoog. DNA, helpende hand in de economische crisis of opgeklopt schuim.



De Ingenieur is een maandelijkse uitgave van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs in samenwerking met Uitgeversmaatschappij C. Misset BV

kivi | MISSET

Adres Redactie:
Centraal Bureau KIvI,
Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage,
postadres: postbus 30424,
2500 GK 's-Gravenhage, telefoon: (070) 64 68 00, telex 33641

Redactie:
B. Vrieling (alg. hoofdredacteur)
Ir. J. van Kasteren
Ir. W. Goorden
Mevr. M. van Pinxteren (eindredactie)
Mevr. V. Trumpi (correctie)
Mevr. A. du Chatinier
(redactiesecretaresse)

Vormgeving:
Studio Bouw en Techniek

Abonnementsprijs:
Leden van het KIvI: gratis
Niet-leden KIvI: binnenland ƒ 100,- inclusief BTW, buitenland ƒ 124,-.
België. Bfrs. 1850
Losse nummers ƒ 10,- inclusief BTW

Advertentie en abonnementen:
Uitgeversmaatschappij C. Misset BV,
postbus 4
7000 BA Doetinchem,
tel. (08340) 3 10 31.
Telex 45481 Misset Dtc.
Abonnementen: toestel 244
Advertenties: (08340) 4 04 11,
T. R. R. Schreuder, toestel 45

Postrekening:
Postrekening t.n.v. Misset, Doetinchem
Voor abonnementen 807232, voor advertenties 946300
Voor België: Generale Bankmaatschappij te Turnhout.
Rekeningnummer: 230-0197058-71, t.n.v. Misset.

Uitgever:
Th. Dutman

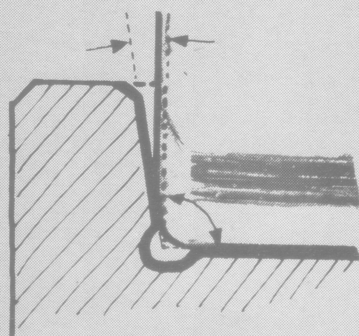
Hoofd advertentie- en abonnementenverkoop:
C. van Nek



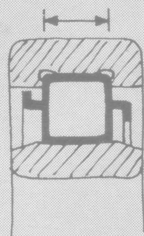
lid NOTU
Nederlandse Organisatie
van Tijdschriftuitgevers

Druk: Misset Grafische Bedrijven BV

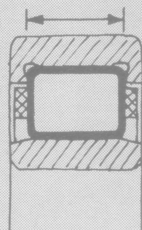
DE NIEUWE ECP-CILINDERLAGERS



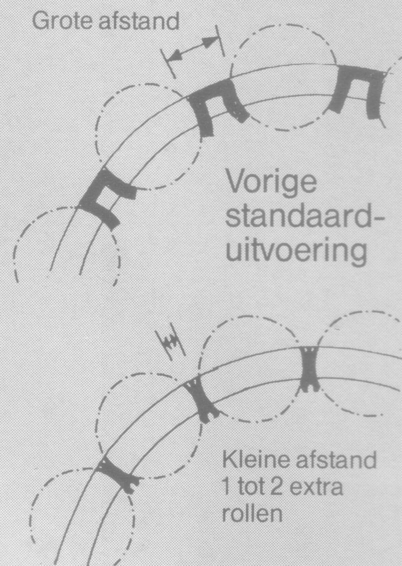
De nieuwe spoorkragen



Vorige standaard-uitvoering



De nieuwe ECP-generatie



De nieuwe polyamide kooi van de nieuwe EC-generatie

De nieuwe generatie standaard cilinderlagers van SKF: een hoger draagvermogen zonder een hogere prijs.

Zelfs de beste technische oplossing is niet het definitieve antwoord. Er wordt steeds weer iets beters gevonden. Bijvoorbeeld: de nieuwe generatie standaard cilinderlagers van SKF.

Alhoewel ze geen hogere prijs hebben dan de vorige standaarduitvoering, zijn ze aanzienlijk verbeterd: wezenlijk hoger radiaal draagvermogen; wezenlijk hoger axiaal draagvermogen; beter gedrag bij versnelling, lagere bedrijfstemperatuur en een beter gedrag bij trillingen - door de nieuwe, massieve kooi van glasvezel versterkte, hittegestabiliseerde 6.6 Polyamide.



Wilt U meer weten over de nieuwe generatie cilinderlagers van SKF? Zendt U dan onderstaande strook in.

Zendt U mij informatie over ○ de nieuwe generatie cilinderlagers van SKF evenals technische produktinformatie over ○ standaard, EC cilinderlagers ○ SU cilinderlagers ○ volrollige cilinderlagers ○ kruiskoppelinglagers.

Naam: Bedrijf:

Functie: Adres: Plaats:

SKF Nederland B.V. - Postbus 37
3900 AA Veenendaal - Tel. 08385 - 6 09 11

SKF